



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE MATEMÁTICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE MATEMÁTICA

EDUARDO ANDRÉ REGO MOREIRA DA GAMA

**ATTITUDES, CRENÇAS E MINDSETS: INTERVENÇÕES PSICOSSOCIAIS
PARA MELHORIA DA APRENDIZAGEM DE FÍSICA**

RIO DE JANEIRO

2021

EDUARDO ANDRÉ REGO MOREIRA DA GAMA

**ATTITUDES, CRENÇAS E MINDSETS: INTERVENÇÕES PSICOSSOCIAIS
PARA MELHORIA DA APRENDIZAGEM DE FÍSICA**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino e História da Matemática e da Física PEMAT da Universidade Federal do Rio de Janeiro como parte dos requisitos necessários à obtenção de título de Doutor em Ensino e História da Matemática e da Física.

Área de concentração: Ensino de Física

Orientadora: Prof^a Dr^a Luciane de Souza Velasque

Rio de Janeiro
2021

CIP - Catalogação na Publicação

G184a Gama, Eduardo André Rego Moreira da
Atitudes, crenças e mindsets: intervenções
psicossociais para melhoria da aprendizagem de
física / Eduardo André Rego Moreira da Gama. -- Rio
de Janeiro, 2021.
96 f.

Orientador: Luciane de Souza Velasque.
Tese (doutorado) - Universidade Federal do Rio
de Janeiro, Instituto de Matemática, Programa de Pós
Graduação em Ensino de Matemática, 2021.

1. Ensino de Física. 2. Intervenções. 3. Domínio
Afetivo. 4. Teorias Implícitas. 5. Construtos
Atitudinais. I. Velasque, Luciane de Souza, orient.
II. Título.

EDUARDO ANDRÉ REGO MOREIRA DA GAMA

**ATITUDES, CRENÇAS E MINDSETS: INTERVENÇÕES
PSICOSSOCIAIS PARA MELHORIA DA APRENDIZAGEM DE FÍSICA**

Tese de Doutorado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Doutor em Ensino e História da Matemática e da Física.

Rio de Janeiro, 16 de agosto de 2021.

Aprovada por:



Presidente, Prof. Dra. Luciane de Souza Velasque – UNIRIO (Orientadora)



Prof. Dr. Agnaldo da Conceição Esquincalha – UFRJ



Profa. Dra. Ana Maria Santos Gouw – UNIFESP



Profa. Dra. Tatiana da Silva – UFSC



Profa. Dra. Luiza Rodrigues de Oliveira - UFF

AGRADECIMENTOS

Acredito que todo autor de qualquer trabalho, especialmente quando seu fruto se apresenta sob a forma textual, preocupa-se legitimamente com a clareza e a coerência de seu conteúdo. Isto sendo verdade, este pequeno trecho escrito que precede a apresentação da minha tese com o título de *agradecimento* é, então, um dos que me exige mais cuidado, pois as contribuições de toda natureza que recebi para que este trabalho fosse possível foram todas extremamente importantes. E vieram todas de pessoas muito diferentes, desde amigos e familiares muito próximos até representantes institucionais que contribuíram com a viabilidade desta pesquisa. Assim, como foram muitos e muitas que colaboraram, não buscarei citar todos e todas nominalmente. Quero, porém, deixar explícito que, ainda que o registro nominal possa não se fazer presente aqui, a lembrança da gentileza e importância da ajuda, desde um sorriso até a oferta de precioso tempo com sugestões e críticas, será perene em minha memória e emoção.

O primeiro e mais importante agradecimento que deixo aqui é a meus pais. Graças ao cuidado e atenção de minha mãe, Ici, e de meu saudoso pai, Ruy, com a educação escolar de seus dois filhos foi possível criar gosto por aprender, descobrir e enxergar na ciência a ferramenta para crescer e caminhar por onde eu sonhasse. Éramos pobres e lembro que meus pais precisavam me matricular em outra escola porque aquela em que eu me encontrava havia ficado muito “cara” e eles não poderiam mais pagar. E no balcão da recepção da nova instituição em que me matriculariam, pouco antes de fornecerem meus dados para a pessoa que os atendia, ao notarem a tristeza em meu olhar por sair de um colégio em que eu era feliz em aprender para outro onde eu não sabia o que esperar, eles interromperam o processo dizendo que sempre haveria onde diminuir a despesa para investir na educação. E assim fizeram. Sempre me ajudaram em absolutamente todas as decisões acadêmicas que eu tomei, contribuindo de todas as formas que quem ama pode contribuir. Infelizmente meu pai não está mais entre nós para que eu possa dividir com ele este trabalho. Ele adoraria porque ele amava aprender. Este apreço pelo conhecimento o levou a iniciar e concluir com sucesso, já sexagenário, o curso de Metrologia no IFRJ de Nilópolis. Chegava do trabalho (nunca deixou de trabalhar) e ia direto para o IFRJ. E adorava dividir sua alegria em aprender. Foi também graças à minha mãe, uma das pessoas mais inteligentes que conheço, que hoje com 82 anos tem uma criatividade e espirituosidade juvenis, que tomei gosto por ler, aprender, estudar. Aos meus pais, muito obrigado.

Agradeço também ao meu irmão, Marcelo, que sempre torceu, se alegrou e celebrou todas as minhas conquistas. Este trabalho também foi possível graças a ele.

Também sou grato a todos os meus amigos, os mais antigos, os mais recentes, os de infância,

de adolescência, os da comunidade católica em que participei por anos. Os amigos que se tornaram quase irmãos, os que viraram afilhados, compadres, os que conheci nos colégios por onde passei, estudando ou trabalhando. Os amigos dos treinamentos para estudar PNL e viver histórias que não saem da memória nunca. Aqueles que sempre estiveram juntos nas alegrias, nas tristezas, nas comemorações, na vida. Obrigado a todos os meus amigos.

Obrigado também à Profa. Luciana Velasque, minha orientadora, que em meio a tantas dificuldades inesperadas com a chegada da pandemia, desdobrou-se em competência e paciência para iluminar os passos que precisariam ser executados a fim de dar sentido e consistência a este trabalho. Muito obrigado.

Quero agradecer aos amigos do doutorado no PEMAT que dividiam o *cafofo* e que ganharam, não por serem colegas do programa, mas por serem pessoas de valores afinados, o título de amigos. Karla, Diego, Daniele e Hugo, obrigado.

Agradeço também à Profa. Marta Barroso, que ao longo dos últimos mais de 15 anos me inspirou, estimulou e contribuiu com minha formação continuada, sendo para mim uma referência de pesquisadora dedicada e competente, em cujas qualidades acadêmicas vale a pena se espelhar.

Também sou grato aos amigos do Departamento de Física do Colégio Pedro II, que é uma espécie de segundo lar para mim e onde divido experiências profissionais, mas também muito afeto e alegrias. Obrigado Alfredo, José Antônio, Capossoli, Christian, Trevisano. Obrigado a todos.

Também fica a gratidão aos colegas de outros departamentos e *campi* do CPII, especialmente na figura dos Coordenadores Gerais e Diretores que mais se preocuparam com a finalização deste trabalho, dando força, estímulo e sorrisos. Agradeço, entre outros e outras, a Christiane, Anna Cristina, Felipe e Andrea. Obrigado.

Agradeço aos responsáveis por setores do CPII que apoiaram enormemente este trabalho de pesquisa, viabilizando sua execução. Obrigado Profa. Eliana Myra, da PROEN, Profa. Marcia Oliveira da PROPGPEC, Prof. Luiz Francisco da PRODI e a todos e todas dos mais diversos setores cuja ajuda foi fundamental neste trabalho.

Sou grato também aos Professores do PEMAT, que com extrema competência e brilhantismo em suas aulas forneceram inúmeras pistas dos caminhos que poderíamos seguir para tornar mais relevante nosso trabalho de tese.

Finalizo meus agradecimentos mencionando um companheiro não humano. Todos sabem que os cães podem ser companheiros muito atenciosos e dedicados. O Zizu, meu cachorro que há 7 anos divide espaço comigo, é mais que isso. É uma espécie de irmão mais sábio, paciente,

generoso, interessado e carinhoso. Sua companhia, a única que eu tive durante alguns meses da pandemia, ajudou a me manter são. Ele não vai saber que agradei aqui. Mas vocês vão. E isso importa. Desejo-lhes a sorte de ter um amigo como ele. Obrigado Zizu!

*Toda pessoa sempre é as marcas das lições diárias
de tantas outras pessoas.*

Gonzaguinha

RESUMO

Intervenções no processo ensino-aprendizagem são uma prática comum realizada por atores educacionais, desde gestores da educação nacional até professores de escolas públicas de pequenos municípios. E ocorrem nas mais variadas escalas, da rede federal de educação à sala de aula. Esta tese discute e descreve a produção de duas intervenções ligadas ao domínio afetivo da aprendizagem, aplicadas em turmas de primeira série do ensino médio de uma instituição federal de educação básica no Rio de Janeiro, totalizando uma amostra de 343 indivíduos. As atitudes e as crenças dos estudantes, especialmente aquelas ligadas ao seu processo de aprendizagem, possuem uma relevância já documentada na qualidade do que aprendem e nos reflexos deste aprendizado em seus índices de desempenho acadêmico. Esta tese destaca o processo de formação de mindsets, construtos psicológicos que se relacionam com estas crenças e atitudes, cuja natureza pode contribuir com a promoção da aprendizagem ou prejudicar sua qualidade, bem como uma teoria da Psicologia que permite compreender este processo de formação e associar os mindsets a teorias implícitas de personalidade. As duas intervenções aqui discutidas e descritas se fundamentam nessas teorias. O objetivo deste estudo é investigar o efeito destas intervenções no interesse e qualidade da aprendizagem em Física dos estudantes, medido através de um índice de desempenho acadêmico descrito. Os sujeitos/participantes foram divididos em dois conjuntos e em um deles, o grupo de estudo, as intervenções foram aplicadas. Os dados de desempenho foram coletados ao final do ano letivo e um conjunto de análises foi realizado para verificar a influência de variáveis independentes, entre elas a participação ou não dos sujeitos nas aplicações, na variável dependente, o índice de desempenho. As análises consistiam em testes de hipótese e modelos de regressão linear. Os resultados indicam que a participação dos estudantes na aplicação das intervenções foi responsável por um acréscimo estatisticamente significativo nos índices de desempenho acadêmico utilizados, sendo também influenciada pelo *Campus* onde o participante estava matriculado. Este trabalho não identificou influência das variáveis *Sexo* e *Etnia* nos desempenhos. Esta pesquisa, finalmente, aponta para a possibilidade de utilizar os instrumentos produzidos, e cujos resultados foram analisados, de forma escalável, podendo ser utilizados por outros agentes educacionais, inclusive de outras disciplinas, para melhoria no interesse e qualidade da aprendizagem dos estudantes do ensino médio.

Palavras-Chave: Ensino de Física, Intervenções, Domínio Afetivo, Teorias Implícitas, Construtos Atitudinais.

ABSTRACT

Interventions in the teaching-learning process are a common practice carried out by educational actors, from national education managers to public school teachers in small municipalities. And they occur at the most varied scales, from the federal education network to the classroom. This thesis discusses and describes the production of two interventions linked to the affective domain of learning, applied to first grade high school classes at a federal institution of basic education in Rio de Janeiro. Students' attitudes and beliefs, especially those linked to their learning process, have a documented relevance in the quality of what they learn and in the effects of this learning on their academic performance indexes. This thesis highlights the process of formation of mindsets, psychological constructs that relate to these beliefs and attitudes, whose nature can contribute to the promotion of learning or impair its quality, as well as a theory of Psychology that allows understanding this training process and associating the mindsets to implicit personality theories. The two interventions discussed and described here are based on these theories. The aim of this study is to investigate the effect of these interventions on students' interest and quality of learning in Physics, measured through a described academic performance index. The subjects/participants were divided into two sets and in one of them, the study group, interventions were applied. Performance data were collected at the end of the school year and a set of analyzes was performed for verify the influence of independent variables, including the participation or not of subjects in the applications, on the dependent variable, the performance index. Analyzes consisted of hypothesis tests and linear regression models. The results indicate that the participation of students in the application of the interventions was responsible for a statistically significant increase in the academic performance indexes used, being also influenced by the Campus where the participant was enrolled. This work did not identify the influence of gender and ethnicity variables on performance. This research, finally, points to the possibility of using the instruments produced, and which results were analyzed, in a scalable way, and can be used by other educational agents, including in other disciplines, to improve the interest and quality of learning of students in education. average.

Keywords: Physics Teaching, Interventions, Affective Domain, Implicit Theories, Attitudinal Constructs.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BEATS	Beliefs, Emotions and Action Tendencies
C ₁	Grau da Primeira Certificação
C ₂	Grau da Segunda Certificação
C ₃	Grau da Terceira Certificação
CERN	Organização Europeia para Pesquisa Nuclear
COC	Conselho de Classe
CONSUP	Conselho Superior
CPII	Colégio Pedro II
CSCIII	Campus São Cristóvão III
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
HST	High School Teachers Programme
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia
MA	Média Anual
MF	Média Final
NF	Nota Final da Prova de Verificação
OECD	The Organization for Economic Co-operation and Development
PFV	Prova Final de Verificação
PIBIC	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica Junior
PISA	Programme for International Student Assessment
PNAD	Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios
PROEJA	Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação Básica na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos
ROSE	The Relevance of Science Education
TII	Campus Tijuca II
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro

LISTA DE FIGURAS

Figura 1– Representação do esquema de registro de experiências.....	38
Figura 2 – Esquema do Processo de consolidação de crenças.....	40
Figura 3 – Distribuição dos gêneros por campus.....	68
Figura 4 – Distribuição de cor/raça por campus.	68
Figura 5 – Boxplots da distribuição de Média Final (MF) para cada conjunto em CSCIII.	70
Figura 6 – Boxplots da distribuição da Média Final para cada conjunto.	71

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Cronograma das intervenções.....	58
Tabela 2–Dados demográficos dos alunos, segundo campus do Colégio Pedro II, Rio de Janeiro, 2019.....	67
Tabela 3 - Valores das medianas de cada conjunto	71
Tabela 4 - Resultado da análise de regressão múltipla na variável MF em toda a amostra.	72

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	15
1.1 A IMPORTÂNCIA DA CIÊNCIA.....	16
1.2 DESINTERESSE NO MUNDO	18
1.3 ALGUMAS PROPOSTAS DE SOLUÇÃO DE DIFICULDADES	20
1.4 ENFATIZANDO ASPECTOS DE NATUREZA NÃO COGNITIVA.....	21
2. REVISÃO DA LITERATURA	24
2.1 A IMPORTÂNCIA DAS TEORIAS IMPLÍCITAS	25
2.2 MERGULHANDO UM POUCO MAIS NAS INTERVENÇÕES.....	29
2.2.1 AUTOAFIRMAÇÕES COMO INTERVENÇÕES.....	29
2.2.2 INTERVENÇÕES PODEM SE TORNAR POLÍTICA PÚBLICA?	31
2.3 JUSTIFICATIVA	33
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	35
3.1 SISTEMA DE CRENÇAS E TEORIAS IMPLÍCITAS.....	36
3.2 UMA TEORIA PSICOLÓGICA INTEGRADORA	37
3.2.1 BEATS	39
3.3 INFLUÊNCIA DE ESTRUTURAS DE RELAÇÕES COLETIVAS	42
3.4 UNINDO IDEIAS.....	44
4. OBJETIVOS.....	48
5. METODOLOGIA.....	49
5.1 CENÁRIO DO ESTUDO – COLÉGIO PEDRO II.....	49
5.2 A ESCOLHA DOS CAMPI PARA A PESQUISA.....	50
5.3 TURMAS ANALISADAS	52
5.4 INTERVENÇÕES	52
5.4.1 A PRIMEIRA INTERVENÇÃO	54
5.4.2 A SEGUNDA INTERVENÇÃO	55
5.4.3 APLICANDO AS INTERVENÇÕES	56
5.5 NORMAS E CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO INSTITUCIONAL	59
5.6 OBTENÇÃO DOS DADOS	61
5.6.1 CONJUNTOS DE DADOS E DEFINIÇÕES DAS VARIÁVEIS	61
6. ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS	64
6.1 ANÁLISE UNIVARIADA.....	64
6.2 ANÁLISE MÚLTIPLA: MODELO DE REGRESSÃO LINEAR.....	65
7. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	67
7.1. TESTES DE HIPÓTESE	69

7.2. MODELO DE REGRESSÃO LINEAR	71
8. CONCLUSÕES	76
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	78
APÊNDICES	83
APÊNDICE 1 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO APROVADO PELO CEP.	84
APÊNDICE 2 – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO APROVADO PELO CEP.	88
APÊNDICE 3 – PRIMEIRA INTERVENÇÃO.	91
APÊNDICE 4– SEGUNDA INTERVENÇÃO.	93
ANEXO 1 – PARECER DO CEP	96

1. INTRODUÇÃO

Iniciamos a apresentação deste trabalho evidenciando o seu principal objetivo. Esta é, provavelmente, a informação mais fundamental a fim de nortear o leitor desta tese e ajudá-lo a compreender a lógica de construção e apresentação do material aqui contido. Assim, o objetivo desta pesquisa é buscar responder à seguinte questão:

É possível, através de pequenas intervenções psicossociais realizadas em turmas de ingressantes no ensino médio, melhorar algum índice associado ao desempenho acadêmico dos estudantes especificamente na disciplina curricular Física?

No trabalho aqui descrito serão apresentados os elementos motivadores da pergunta de pesquisa. Também será justificada a importância da investigação de aspectos não-cognitivos ou do domínio afetivo para a compreensão tanto do interesse pelas ciências quanto dos resultados de desempenho acadêmico nesta área.

Alguns conceitos como “intervenção”, “atitudes”, “crenças” e “mindsets” vão ser definidos à luz de um autor ou teoria, visto que correspondem a palavras que possuem um escopo de significação muito amplo, sendo fundamental a definição exata dos termos, especialmente para fugir de sua vulgarização ou generalização.

Serão apresentadas as razões para a construção das intervenções que foram aplicadas em turmas de primeira série do ensino médio de um colégio pertencente à rede dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, na cidade do Rio de Janeiro, bem como para a escolha desta instituição para a realização da pesquisa. O formato e conteúdo das intervenções será justificado, assim como a estratégia de sua aplicação nas turmas.

Será discutida a metodologia da pesquisa, que envolve a escolha das turmas para a realização do estudo, a produção e aplicação das intervenções, os dados a serem observados e a forma de coletá-los, e os instrumentos e procedimentos de análise desses dados.

Os resultados serão apresentados e se poderá verificar, através de análises estatísticas descritivas e testes de hipótese, que as intervenções parecem ter possibilitado, em alguns conjuntos analisados, melhoria no índice utilizado para mensurar o desempenho acadêmico especificamente na disciplina Física.

Finalmente estes resultados serão discutidos, bem como suas limitações e sugestões de possíveis desdobramentos deste trabalho.

1.1 A IMPORTÂNCIA DA CIÊNCIA

Precisamos de cientistas? Sim talvez seja uma resposta consensuada por todos os que enxergam na ciência um recurso, ou ainda mais, o recurso que é a base para o desenvolvimento da sociedade sob todos os aspectos. Essa necessidade parece óbvia aos que reconhecem a importância da ciência, visto que são eles, os cientistas, que com seus esforços de pesquisa, protocolos de ação, mecanismos de validação de procedimentos, instrumentos de divulgação de resultados e fóruns de interlocução e colaboração, formam uma grande rede que envolve praticamente todas as áreas do conhecimento e dão não apenas um aspecto coletivo às produções da ciência, mas também garantem o grau de confiabilidade em seus produtos e resultados. Sim, os cientistas são importantes. A sociedade, porém, possui naturalmente muito menos cientistas “produzindo” ciência que cidadãos “usufruindo” de seus resultados. A fim de que os conhecimentos produzidos pela ciência e os produtos associados a estes conhecimentos possam ser apropriados pela sociedade, é preciso que se reconheça a importância desta produção e se compreenda minimamente o seu processo. É preciso, então, que os cientistas e a própria ciência sejam capazes de dialogar com todos a fim de tornar compreensíveis suas realizações, bem como fortalecer e manter permanente a legitimação de suas descobertas e produções. O diálogo de que falamos aqui só será possível se os interlocutores – cientistas, “ciência” e cidadãos – estiverem se comunicando na mesma “língua”, ou seja, se os termos, princípios, fundamentos, conceitos e disposições convergirem de modo a tornar o diálogo compreensível.

Encontramo-nos, sob muitos aspectos, num momento em que a ciência tem necessitado ininterruptamente se afirmar como o legítimo instrumento básico norteador de proposições e ações para garantir qualidade de vida aos cidadãos da sociedade produtora da ciência. A despeito do conhecimento acumulado ao longo de séculos de descobertas, modelagens, comprovações e tecnologias existentes exclusivamente em função destas ações da ciência, percebemos o crescimento de movimentos que defendem o terraplanismo, negam a importância de vacinação em massa, constroem teorias conspiratórias de produção de conhecimento e buscam deslegitimar as realizações da ciência com argumentos frágeis, mas que conseguem capturar uma assustadora audiência.

Esta realidade caminha junto com resultados de pesquisas na área de ensino que revelam que em algumas áreas da ciência, como a Física, ainda que os cidadãos tenham tido contato com a educação formal desenvolvida nas escolas, permanecem concepções de “funcionamento” do mundo de natureza *aristotélica*, como num importante trabalho de investigação das respostas

a questões de Física do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) (BARROSO; RUBINI; SILVA, 2018) em que os autores concluem que todo o conhecimento produzido na área de pesquisa em ensino de física desde o início dos anos 1980 não tem sido suficiente para modificar as estruturas de ensino nos cursos de licenciatura e bacharelado em Física, o que se reflete numa formação de cidadãos, ao final do ensino médio, que não possibilita a compreensão correta da estrutura de relação entre conceitos como força, velocidade, temperatura, calor, refração, energia entre outros, fundamentais para a formação de um sujeito consciente e crítico do mundo em que vive.

Se esta realidade é preocupante e diz respeito a concluintes do ensino médio, visto que o trabalho mencionado apresenta dados do ENEM, podemos supor uma situação ainda mais precária quando expandimos o contexto. De acordo com os dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) relativa ao segundo semestre de 2019, 52,2% da população acima de 14 anos de idade não tinham o ensino médio completo, 35,2% dela sem ter completado o ensino fundamental ou equivalente (“Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua - PNAD Contínua, 2019). Deste modo podemos imaginar e até mesmo afirmar que o diálogo entre ciência e sociedade no Brasil é imensamente dificultado pela carência do que podemos aqui chamar de *letramento científico*.

A realidade apontada acima é, no mínimo, desafiadora e muito possivelmente exige soluções complexas. Estas podem se apresentar como iniciativas pessoais dos atores envolvidos com a oferta de letramento científico, entre eles os professores. Buscando a contemporaneidade de suas práticas, eles e elas podem buscar recursos que surgem dos conhecimentos produzidos pelas pesquisas na área de ensino e dos métodos e materiais oriundos destes conhecimentos a fim de colocar em ação instrumentos didáticos que possibilitem melhor aprendizagem e, conseqüentemente, ampliação do diálogo ciência x sociedade do qual todos nos beneficiamos. Estas ações podem também se expressar sob a forma de políticas públicas na área de educação acompanhadas por fomentos a pesquisas neste campo do conhecimento que oriente estas mesmas políticas. Assim, desde micro contextos, como o da sala de aula, até macro contextos, como o cenário do ensino de ciências nacional, ações orientadas e sustentadas por resultados de pesquisas podem contribuir para a melhoria do letramento científico dos egressos da educação básica, fundamental para um desenvolvimento social sustentável.

Uma questão que se relaciona diretamente com a melhoria do letramento científico é a que diz respeito à importância de se considerar o interesse dos estudantes pelas ciências. Este interesse tem se mostrado escasso desde o século passado (GOUW, 2013), o que acaba se refletindo na redução da procura por formação acadêmica voltada às ciências básicas por parte

dos jovens ingressantes nas universidades, bem como no desinteresse por áreas ligadas às tecnologias, como a engenharia. Observa-se correlacionado a isso um baixo desempenho acadêmico de estudantes, desde o Ensino Médio, nas disciplinas ligadas às ciências chamadas exatas. É possível elencar uma lista de evidências a partir de análises de resultados da prova de ciências do Programme for International Student Assessment (PISA), assim como de resultados de questões de física do ENEM que revelam uma série de fragilidades no aprendizado destas ciências (BARROSO, 2018). Conforme a autora:

Os estudantes ao final do ensino médio apresentam dificuldade maior com questões que envolvem cálculos quantitativos, e principalmente com questões que envolvem raciocínios cognitivos mais complexos, típicos de resolução de problemas. (BARROSO, 2018, p. 62).

Além disso,

O país não possui, dentre os jovens de 15/16 anos, um grupo que constitua a futura geração de cientistas e técnicos necessário para seu adequado desenvolvimento científico e tecnológico (BARROSO, 2018, p. 64).

Seria inexato e superficial afirmar que o desinteresse é a causa do baixo desempenho, o que não o exclui como um de seus fatores. A investigação dos trabalhos ligados ao desempenho acadêmico dos alunos, especialmente os que se relacionam ao baixo rendimento associado ao que aqui está sendo chamado de “interesse”, revela tentativas por parte de diversos autores de explicar, correlacionar, associar, modelar e medir os fatores que levam a esta desmotivação ou desinteresse pelas ciências (TOLENTINO NETO, 2008b; JENKINS, 2006; ZAMBON; ROSE, 2012a; GOUW, op. cit.).

1.2 DESINTERESSE NO MUNDO

A Organização Europeia para Pesquisa Nuclear (CERN) implementa já há muitos anos o programa High School Teachers Programme (HST), oferecido para professores de Ensino Médio de países integrantes e colaboradores, que num dado período têm aulas com pesquisadores da instituição, visitam instalações e compartilham experiências com professores de outras culturas (GAMA; BARROSO, 2009). Este programa, além de oferecer capacitação para professores, também tem como um de seus objetivos, oferecer aos participantes recursos e repertório para promover aos seus alunos aprendizagem de uma física contemporânea e que possa “atrair” estes estudantes para áreas da ciência. É, então, um programa que reconhece a necessidade de aumentar a procura dos jovens por formação na área das ciências e contribuir para oferecer elementos que auxiliem os professores a ampliar o interesse de seus estudantes.

Esta preocupação com o desinteresse por estas áreas não parte de impressões subjetivas ou ao menos não se sustenta nelas, mas é suportada por estudos como o promovido pelo projeto The Relevance of Science Education (ROSE) (SCHREINER; SJØBERG, 2004). Este projeto de pesquisa cooperativo, promovido entre mais de 40 países, tem o objetivo de levantar questões ligadas à dimensão afetiva com que estudantes mais jovens se relacionam com assuntos de ciência e tecnologia. Estudantes de países com alto desempenho no PISA demonstram, por exemplo, menos interesse em estudos ou formação na área de ciência e tecnologia do que alunos de países menos desenvolvidos e com resultados de menor desempenho (OECD, 2016). De certa forma há indicação de que o ensino de ciência e tecnologia, mesmo nos países mais desenvolvidos, precisa ser mais motivador, significativo e atraente.

No Brasil a situação do interesse pelas ciências não se mostra diferente. Numa tese de doutorado em que é apresentada uma versão em língua portuguesa dos questionários do projeto ROSE (TOLENTINO NETO, 2008), observa-se que os jovens pesquisados acham a disciplina *ciências* interessante, mas tem pouco interesse em trabalhar com ciência profissionalmente. Apesar de programas de incentivo para jovens estudantes do ensino médio, como o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica Junior (PIBIC), é notável na juventude escolar um interesse mais voltado a outras áreas do conhecimento e por atividades profissionais diferentes daquelas ligadas às ciências de uma forma geral. Na tese de doutorado já mencionada (GOUW, 2013), por exemplo, confirma-se o pouco interesse dos jovens pelo ingresso em carreiras científicas.

A literatura apresenta um vasto relato de trabalhos que procuram identificar as causas tanto do baixo desempenho quanto do alto desinteresse. E os motivos parecem ser muitos. Questões ligadas ao investimento na educação básica (MORAES; DIAS; MARIANO, 2017), precariedade dos ambientes escolares (BASEI; CAVASINI, 2015), condições sociais dos estudantes (SIMÕES; LIMA, 2016), questões de formação dos docentes de ciências (BELLO; PENNA; SILVA, 2016), questões ligadas aos currículos e às metodologias do ensino de ciências, (SILVA, 2019), instrumentos de avaliação e ausência ou insuficiência dos laboratórios nas escolas (SILVA; LEAL, 2016) são alguns exemplos. E a análise destas diferentes perspectivas fornecem em conjunto boas orientações sobre alguns rumos que se podem seguir para possibilitar uma melhora no cenário dos resultados de performance e apreensão de conceitos dos estudantes avaliados.

1.3 ALGUMAS PROPOSTAS DE SOLUÇÃO DE DIFICULDADES

A literatura ligada à produção de material didático ou instrucional que possibilite uma superação deste desinteresse e ao mesmo tempo torne a ciência apresentada no ambiente escolar mais convidativa, atraente e contemporânea normalmente destaca a busca por soluções de natureza **cognitiva**. Encontramos propostas de intervenções em questões ligadas aos laboratórios de ciências (SILVA; LEAL, op. cit.) e sua importância na formação dos estudantes, bem como de inserção de conteúdos de física moderna nos currículos escolares (KARAM; SOUZA CRUZ; COIMBRA, 2007), buscando aproximar a ciência estudada no ensino médio daquela estudada ou praticada na contemporaneidade. Alguns trabalhos propõem contextualizações como a utilização de violão e a guitarra para produção de sons, capturados e analisados na sala de aula e que servem de base para o estudo de cordas vibrantes, oscilações e análises harmônicas (SANTOS; MOLINA; TUFAILE, 2013). Outros sugerem o uso de tecnologias mais contemporâneas e disponíveis aos estudantes, como smartphones e tablets, para promoção de aprendizagem de conceitos físicos, propondo, por exemplo, o uso de um aplicativo rodando em smartphones com acelerômetro para coletar dados e tratá-los em programas computacionais, estimulando o uso de tecnologias emergentes e de fácil acesso para obtenção da aceleração de um elevador (FRANCO; MARRANGHELLO; ROCHA, 2016).

Observamos com frequência sugestões do uso de materiais de baixo custo, como garrafas PET para atividades experimentais na disciplina de fluidos e termodinâmica de um curso de licenciatura em física (JESUS; MACEDO JUNIOR, 2011).

Esses exemplos citados estão conectados à ideia ainda muito presente que, uma vez que os professores são confrontados com os resultados de desempenho considerados insuficientes por parte dos alunos, podem ou precisam promover alguma ação de natureza cognitiva para modificar esta realidade. Surgem, então, preocupações de diversas naturezas, como qual linguagem utilizar, que novos materiais didáticos produzir, como modificar a abordagem dos conteúdos, que outros recursos de avaliação podem ser utilizados e quais metodologias inovadoras podem ser empregadas, por exemplo.

Podemos encontrar ainda alguns trabalhos que exploram aspectos do domínio afetivo na aprendizagem de física, como por exemplo a influência deste domínio na resolução de problemas de física no ensino médio e como crenças de autoeficácia e o interesse ajudam a determinar tanto o grau de envolvimento como as emoções experimentadas relatadas pelos estudantes na resolução de exercícios (FERREIRA; CUSTÓDIO, 2013).

1.4 ENFATIZANDO ASPECTOS DE NATUREZA NÃO COGNITIVA

A pergunta que talvez seja a espinha dorsal de todas as ações mencionadas até aqui é: *como podemos ensinar de maneira diferente? Ou então: que contribuição é possível oferecer, ainda que complementar, para que as ações didáticas e pedagógicas que se dão no ambiente da aprendizagem de ciências possam promover maior interesse, bem como melhores resultados de desempenho nessa área?*

Este é basicamente, conforme a pergunta de pesquisa apresentada nesta introdução, uma das contribuições que este trabalho busca oferecer. A tentativa desenvolvida e que será aqui relatada foi a de produzir, com base na literatura, dois materiais denominados de *intervenções*, aplicá-los em turmas de primeira série de ensino médio e verificar, analisando os índices de desempenho acadêmico que serão justificados mais a frente, se há correlação entre esta aplicação e a diferença dos índices no grupo de estudo comparado ao grupo em que não ocorreram intervenções. Como já mencionado anteriormente, os resultados indicam, sim, uma diferença significativa em algumas análises, o que aponta para a possibilidade de que estas intervenções, ainda que venham a ser aprimoradas, possam, por serem facilmente reproduzíveis e escalonáveis, servir como contribuição relevante na superação das dificuldades até aqui apresentadas.

Antes de finalizar esta introdução é importante destacar o significado de **intervenção** ligado especificamente aos dois materiais produzidos neste trabalho. Este termo – intervenção – não tem um significado único na revisão da literatura realizada e que será em seguida apresentada. Especificamente ligado a estes materiais que chamamos aqui de intervenções, o termo se relaciona a recursos (textos, questionários, vídeos, áudios e outras mídias) construídas e organizadas de forma a subsidiarem uma atividade ofertada aos estudantes, não correspondente a atividades de natureza curricular ou acadêmica, com um objetivo muito específico e que orienta sua construção e aplicação, da mesma natureza das intervenções psicossociais nos exemplos do próximo capítulo.

A partir do final da década de 1980, começaram a surgir alguns artigos na área da educação e da psicologia, apontando para a relevância do que é possível chamar de construtos atitudinais e motivacionais ligados a percepções sociais, relacionáveis à compreensão de aspectos da área de educação, bem como ligados às ciências, e que poderiam influenciar significativamente nos aspectos cognitivos da aprendizagem e no seu desempenho (LAFORGIA, 1988; FRANCIS; GREER, 1999; KOBALLA; GLYNN, 2013). Estes construtos podem ser agrupados dentro de uma categoria mais ampla que podemos chamar de aspectos

não-cognitivos, relevantes para a aprendizagem, e cuja compreensão pode indicar caminhos de implementação de metodologias ou ações que venham a promover melhorias no desempenho acadêmico (FARRINGTON et al., 2012). A análise de construtos atitudinais e motivacionais na educação, ligados às ciências, é importante na busca por compreender de que modo estes construtos afetam a aprendizagem na área cognitiva. Normalmente atitudes e motivações permitem prever a disposição dos estudantes para aprendizagem e execução de tarefas (CLEMENT et al., 2014).

Definir o conceito de motivação não é uma tarefa elementar, sendo, porém, fundamental para a leitura deste trabalho. São muitas as publicações, especialmente na área da psicologia, que estudam este construto, normalmente sob o manto de alguma teoria (KORMAN, 1974; LICHTENBERG; SCHONBAR, 1992). O alcance da motivação de um estudante é influenciado por quão autodeterminado ele é, por seu comportamento direcionado a objetivos, por sua autorregulação, por sua autoeficácia e pelas expectativas que os professores têm dele (KOBALLA; GLYNN, op. cit).

Existem sim muitos construtos associados ao domínio afetivo da aprendizagem ou que se configuram em aspectos não-cognitivos, e cuja relevância se apresenta pela incidência com que surgem nos trabalhos que tratam destes aspectos e de sua importância na aprendizagem, como *atitudes, motivação, autodeterminação, autorregulação, crenças e autoeficácia*. Alguns destes conceitos “transitam” entre as categorias de aspectos cognitivos e não-cognitivos, ficando de certo modo na fronteira entre ambos. Mais do que apresentar uma interminável lista de verbetes e suas definições, é mais apropriado explicitar neste ponto quais conceitos são os mais relevantes neste trabalho, visto que estão intimamente conectados ao referencial teórico que será posteriormente apresentado e que fundamenta a produção das intervenções e que busca legitimar a investigação realizada neste trabalho de pesquisa. São eles:

Motivação: é a força que conduz e direciona um comportamento. Nasce de necessidades humanas básicas e tem a função de *energizar* a busca por alcançar objetivos, tendo também função diretiva, guiando o indivíduo passo a passo em direção ao alcance de seus objetivos. É, deste modo, o construto que desperta, direciona e sustenta um determinado comportamento (DWECK, 2017).

Crenças: concepções da natureza e do funcionamento do mundo, das pessoas e das coisas nele (DWECK, 1999). Podem ser concepções explícitas e conscientes no sujeito ou totalmente inconscientes.

Mindsets: conjunto de teorias implícitas (o conceito de teoria implícita será apresentado mais adiante) que incorpora um sistema de crenças acerca de determinados aspectos da

realidade e que resulta em comportamentos associados (FARRINGTON et al., op. cit.). Pode ser, grosso modo, entendido como uma espécie de “estrutura” que serve como base para interpretação de situações experimentadas pelo sujeito que interage no mundo, para suas expectativas acerca destas situações e para os comportamentos que manifestará frente a elas.

Conforme mencionado, o conceito de teorias implícitas terá sua fundamentação teórica explicitada mais à frente. Neste ponto é importante, no entanto, adiantar que se trata de teorias em que os sujeitos se baseiam, ainda que inconscientemente (por isso implícitas), para interpretar a realidade e julgar possibilidades e mecanismos de ação sobre ela.

Os dois últimos construtos, crenças e mindsets, são os mais fundamentais, visto que, como será apresentado mais a frente, são aqueles que provavelmente sofrem modificações em função das intervenções utilizadas nesta pesquisa.

2. REVISÃO DA LITERATURA

Iniciamos enfatizando a importância da pesquisa em educação ligada especificamente a questões de aprendizagem e ensino de ciências, e ao raciocínio científico. Este tipo de pesquisa deve proporcionar como resultado conhecer da forma mais explícita possível a dificuldade ou obstáculo para compreensão ou aprendizagem de qualquer conceito ou conjunto de conceitos por parte do aluno, de modo que seja possível a construção de uma estratégia reprodutível para o ensino daquele conceito (MCDERMOTT, 2014). Ou seja, é fundamental a identificação da dificuldade existente, que passa a ser compreendida como comum para aquela aprendizagem, ao menos estatisticamente, de forma que a estratégia para sua superação possa ser reprodutível por qualquer interessado na superação daquelas dificuldades. Desta forma, a investigação da existência de um sistema de crenças ligado ao ensino e aprendizagem de física e sua influência no desempenho acadêmico pode oferecer informações que possibilitem a adoção de uma estratégia que permita, para além de sua identificação, sua superação e elevação de resultados e índices sob qualquer mecanismo de medida de desempenho.

Associada ao domínio afetivo, é importante a investigação da influência do sistema de crenças dos estudantes e dos professores no processo ensino-aprendizagem. São exemplos relevantes a investigação a respeito de crenças sobre inteligência, esforço e sorte de alunos de ensino fundamental em tarefas escolares (BORUCHOVITCH, 2001), sobre o sistema de crenças de professores de língua inglesa e sua influência em suas práticas, possibilitando a investigação e reflexão crítica dos professores envolvidos na pesquisa (MOREIRA; MONTEIRO, 2010), sobre a motivação de alunos do ensino fundamental procurando compreender as relações entre níveis de rendimento na disciplina de português e o autoconceito, atribuições de causalidade para sucesso e fracasso e as metas de realização dos estudantes pesquisados (ZAMBON; ROSE, 2012). Outros exemplos são a análise das estratégias de autorregulação de motivações a partir do sistema de crenças em alunos portugueses do sétimo ao nono ano de escolaridade (PAULINO et al., 2015) e o importante trabalho que indica que o conhecimento das atitudes e crenças dos professores, embora possa oferecer a chave para a compreensão e reforma na educação ligada às ciências, é uma área pouco explorada e compreendida (JONES; CARTER, 2007). Neste trabalho são apresentados indícios de que é possível intervir no sistema de crenças dos professores.

Estudos destes sistemas de crenças têm fornecido uma visão privilegiada das atitudes e crenças dos professores marcadas por diferentes contextos.

Eles (os estudiosos das metas de realização) sugerem que os comportamentos e o discurso dos professores em geral, comunicam aos alunos suas crenças sobre os propósitos de realização, ou seja, que a estrutura de meta da sala de aula pode influenciar metas pessoais, comportamentos relacionados à realização, cognição e sentimentos dos alunos quanto à aprendizagem. (ZAMBON; ROSE, 2012, p.976)

Deste modo podemos entender que não apenas é muito provável a existência de um sistema de crenças específico ligado ao ensino e aprendizagem de física, mas também que este pode ser reforçado de maneira natural pelo discurso e pelas crenças dos professores (LYRA; CUSTÓDIO, 2019). Estas, se compartilhadas com as dos alunos, podem reforçá-las e, de acordo com sua natureza, dificultar a apreensão de conceitos e prejudicar os resultados de desempenho.

Cabe aqui uma consideração importante. A importância do sistema de crenças, que se relaciona com a motivação dos estudantes e afeta os aspectos cognitivos de sua aprendizagem, está associada também a estudos de neurociência. O conhecimento contemporâneo acerca do funcionamento do cérebro, dos aspectos que influenciam a inteligência, da compreensão de que a inteligência não é geneticamente determinada fornece elementos extremamente motivadores para uma abordagem que permita uma interseção entre estes elementos e a aprendizagem de qualquer disciplina, especialmente da física. A expressão gênica, por exemplo, pode ser modificada pelo comportamento social, ambiente e sistema de crenças (KANDEL, 1998).

Uma vez destacada a importância de um sistema de crenças para a aprendizagem conforme os trabalhos destacados, é pertinente agora observar o que a literatura já nos revela sobre como este sistema interfere no processo de aprendizagem e no sucesso ou fracasso acadêmicos.

2.1 A IMPORTÂNCIA DAS TEORIAS IMPLÍCITAS

Embora a fundamentação teórica das teorias implícitas vá ser apresentada neste trabalho um pouco mais a frente, é importante aqui destacarmos alguns trabalhos que explicitam sua relevância,

Um estudo longitudinal realizado para investigar se teorias implícitas de inteligência poderiam prever realização (alcance dos objetivos finais) ao longo de uma transição adolescente – passagem do correspondente Ensino Fundamental para o Ensino Médio no sistema norte-americano de educação – observou a existência de um modelo motivacional que poderia explicar a forma com que estudantes lidam com estratégias muito diferentes frente aos desafios que lhes são apresentados (BLACKWELL; TRZESNIEWSKI; DWECK, 2007). Este modelo considera que crenças centrais podem produzir padrões diferenciados de resposta a desafios e

reveses. As teorias que os estudantes possuem sobre a própria inteligência modelam a forma como lidam com os desafios acadêmicos. O trabalho descreve uma intervenção realizada e destaca a importância em focar, ao longo do desenvolvimento de um indivíduo, no seu potencial para desenvolver suas capacidades intelectuais em detrimento de focar nas diferenças destas capacidades entre indivíduos. Com este foco é possível construir espaço para abrigar diversos benefícios motivacionais.

Num trabalho com o objetivo de analisar o comportamento de estudantes em relação à superação de adversidades acadêmicas, bem como em relação à sua forma de lidar com *bullying* e agressividade, baseado em teorias implícitas (YEAGER; DWECK, 2012), é enfatizado o conceito de *mindset* e sua conexão com um tipo específico de teoria implícita. Nela os indivíduos que adotam teorias implícitas de entidade possuiriam um *mindset fixo*, e aqueles que adotam teorias implícitas de incremento possuiriam um *mindset de crescimento* e a relação destes *mindsets* com os resultados acadêmicos é investigado. Também é discutida a possibilidade de intervenções de *mindset*, que promovem a “substituição” de teorias de entidade por teorias de incremento e possibilitam o aumento de resiliência na passagem para *mindsets* de crescimento, permitindo aos estudantes aproveitarem muito mais as condições favoráveis de natureza material e instrucional oferecidas.

Um trabalho que apresenta outras ferramentas e abordagens ligadas a intervenções investiga estratégias para melhoria do desempenho escolar a partir do ponto de vista do estudante, perguntando como ele se vê no ambiente escolar, que sentido e valor os conteúdos e a escola possuem no seu espectro de significados e como se sente a respeito de suas próprias capacidades (YEAGER; WALTON; COHEN, 2013). Este trabalho é importante também porque procura elencar mecanismos que explicam os efeitos de mudança produzidos pelas intervenções, como mudança da experiência pessoal do estudante, otimização de táticas de entrega de “tratamento” psicológico sem estigmatização e insistência em auto reforço ou processos recursivos que ajudem a sustentar o efeito de intervenções precoces.

Um importante trabalho, correspondente a uma revisão da literatura, associa o conceito de *mindset*, sua relevância na aprendizagem e desempenho dos estudantes e o efeito causado pelas intervenções e que pode resultar em melhoria dos índices de desempenho (FARRINGTON et al., 2012). São apresentadas evidências de *mindsets* classificados como de natureza acadêmica (ou acadêmicos). Estes *mindsets* estão associados aos seguintes valores: *pertencimento, esforço, sucesso e importância*. São apresentados pelos autores sob a forma de afirmações:

- “1. Eu pertenço a esta comunidade acadêmica”.
- “2. Minha habilidade e competência crescem com meu esforço”.
- “3. Eu posso ter sucesso nisto”.
- “4. Este trabalho tem valor para mim”. (FARRINGTON et al, 2012, p.30)
(Traduzido pelo autor)

É importante nesta altura apresentar as considerações dos autores para cada um dos mindsets acadêmicos acima descritos, visto que este trabalho tem nestas considerações e suas interpretações um de seus fundamentos.

Relativo ao mindset 1:

...a experiência de pertencimento está associada com importantes processos psicológicos. Crianças que experimentam um sentido de relação (na escola) ... percebem a si mesmos como mais competentes e autônomos e tem níveis mais altos de motivação intrínseca (do que estudantes com um baixo sentido de pertencimento). Eles têm um senso mais forte de identidade, mas também estão desejando se ajustar e adotar valores e normas já estabelecidos. Estes recursos internos por outro lado predizem engajamento e performance... (Estudantes que experimentam pertencimento) tem atitudes mais positivas ligadas à escola, trabalhos de casa, professores e seus pares...Eles investem mais de si mesmos no processo de aprendizagem. (FARRINGTON et al, op. cit., p.28) (Traduzido pelo autor).

A respeito do mindset 2:

Se estudantes atribuem um evento de performance baixa à sua falta de habilidade eles tendem a evitar esforço posterior quando em face a uma tarefa similar. Ao contrário, se estudantes atribuem baixa performance à falta de esforço, eles são mais propensos a aumentar o esforço na próxima tentativa. (FARRINGTON et al, op. cit., p.29) (Traduzido pelo autor).

Relativo ao mindset 3:

Indivíduos tendem a se engajar em atividades nas quais se sentem confiantes em suas habilidades para finalizá-las e a evitar aquelas nas quais sentem que não tem confiança. Crenças pessoais sobre eficácia (a percepção de que a pessoa será capaz de fazer algo com sucesso) estão positivamente associadas com o quanto elas perseveram numa determinada tarefa, bem como a probabilidade em se recuperarem quando encaram uma adversidade. (FARRINGTON et al, op. cit., p.29) (Traduzido pelo autor).

Ainda:

Quando estudantes acreditam que é provável terem sucesso em atender as demandas acadêmicas, é muito mais provável que se esforcem mais duramente e perseverem para completar tarefas acadêmicas mesmo se acharem o trabalho desafiador ou não experimentarem sucesso imediato. Acreditar que é possível ter sucesso é um pré-requisito para implementar um esforço sustentável. (FARRINGTON et al, op. cit., p.29) (Traduzido pelo autor).

Finalmente, a respeito do mindset 4:

Quando estudantes estão interessados num assunto ou veem a conexão entre tarefas acadêmicas e seus próprios objetivos futuros, é mais provável que realizem um esforço persistente e exibam comportamentos acadêmicos que favorecem o sucesso acadêmico. (FARRINGTON et al, op. cit., p.29) (Traduzido pelo autor).

Para os autores, a adoção destes mindsets que otimizam desempenhos acadêmicos possui elementos muito relevantes:

“Quando os estudantes percebem um sentido de pertencimento a uma comunidade na sala de aula, acreditam que seus esforços vão aumentar suas habilidades e competências, acreditam que o sucesso é possível e dentro de seu controle, e veem o trabalho como interessante ou relevante para suas vidas, é muito mais provável que persistam em tarefas acadêmicas a despeito de reveses, e que demonstrem tipos de comportamento acadêmicos que conduzem a aprendizagem e sucesso escolar.” (FARRINGTON et al, op. cit., p.31) (Traduzido pelo autor).

Complementando:

“Os resultados de várias intervenções baseadas nas escolas sugerem não apenas que mindsets são importantes, mas que também modificações nos mindsets dos estudantes podem resultar em melhoras nas performances acadêmicas medidas por notas”. (FARRINGTON et al, op. cit., p. 31) (Traduzido pelo autor).

Cabe ressaltar que os mindsets não são características pré-determinadas dos estudantes, mas enormemente influenciados por suas interações com os contextos educacionais. Segundo os autores, as condições na sala de aula que notadamente influenciam no mindset dos estudantes são:

- expectativas de sucesso;
- nível de desafio acadêmico e expectativas de sucesso da parte dos professores;
- escolha do estudante e autonomia do trabalho acadêmico;
- clareza e relevância dos objetivos de aprendizagem;
- disponibilidade de suporte para aprendizagem;
- políticas e estruturas de nivelamento;
- natureza das tarefas acadêmicas solicitadas aos estudantes;
- tipo, utilidade e frequência do feedback relativo ao trabalho do estudante;
- normas de comportamento e nível de confiança e segurança na sala de aula.

(FARRINGTON et al., 2012, p. 34) (Traduzido pelo autor).

O ambiente escolar de aprendizagem pode desencadear um processo cíclico de retroalimentação de mindsets fixos.

...a teoria que sublinha o trabalho de intervenção é que uma intervenção oportuna pode mudar a trajetória escolar de um adolescente, rompendo com este processo recursivo e “resetando” o estudante em um ciclo mais produtivo onde sucesso e expectativas mais positivos se reforçam mutuamente. (FARRINGTON et al., op. cit., p.35) (Traduzido pelo autor).

Por outro lado, existem condições escolares que podem promover um maior engajamento do estudante e alimentar mindsets positivos, como:

- Oferecer aos estudantes tarefas desafiadoras, porém realizáveis;
- Deixar claro aos estudantes que se espera boa performance deles ao mesmo tempo em que se oferece suporte necessário para permiti-los alcançar esta performance;
- Permitir que as práticas de avaliação sejam claras e abrangentes e oferecer vasto feedback para elas;
- Reforçar e modelar um compromisso com a educação e ser explícito sobre a importância da educação para a qualidade de vida dos indivíduos;
- Oferecer aos estudantes oportunidades para exercitarem sua autonomia e escolha de seu trabalho acadêmico;

Exigir dos estudantes o uso de pensamento de alto nível para executar as tarefas acadêmicas;

Estruturar tarefas que enfatizem a participação ativa em atividades de aprendizagem em oposição a simplesmente “receber” informação passivamente;

Dar ênfase a variedade nos formatos de apresentação de material e nas tarefas que os estudantes são convidados a executar;

Exigir que os estudantes colaborem e interajam entre si nas atividades de aprendizagem de novos conteúdos;

Enfatizar a conexão do trabalho escolar com a vida e os interesses dos estudantes fora da escola;

Encorajar os docentes a serem justos, oferecerem apoio e se dedicarem à aprendizagem dos estudantes ao mesmo tempo em que mantém e demonstram altas expectativas para o trabalho deles. (FARRINGTON et al., 2012, p.38) (Traduzido pelo autor).

Até aqui foram apresentados trabalhos tomados como exemplos da literatura e que indicaram mecanismos que estruturam e influenciam aspectos não-cognitivos da aprendizagem, tomando como base a existência de teorias implícitas. Além disso esses trabalhos indicavam a possibilidade de intervir nestes aspectos com resultados relevantes no desempenho acadêmico através do uso de intervenções. Será oportuno então, aqui, apresentar alguns exemplos extraídos da literatura e que correspondem a diferentes experiências do uso de intervenções baseadas em teorias implícitas, mostrar possibilidades de construção e destacar e apreciar seus resultados.

2.2 MERGULHANDO UM POUCO MAIS NAS INTERVENÇÕES

2.2.1 AUTOAFIRMAÇÕES COMO INTERVENÇÕES

Algumas intervenções se relacionam ao conceito de autoafirmação (COHEN; SHERMAN, 2014), destacando que indivíduos autoafirmados conseguem colocar em melhor perspectiva as situações de ameaça a que eventualmente se exponham. São capazes de utilizar recursos cognitivos mais eficientemente para solucionar ou evitar a ameaça e conseguem evitar ciclos de pensamento que elevam o risco da ameaça percebida. Os indivíduos são normalmente motivados a manter sua auto integridade, que é, conforme Cohen e Sherman (op.cit, p. 4), “[...]um sentido de eficácia global, uma imagem de si mesmos como capazes de controlar resultados adaptativos e morais importantes em suas próprias vidas”.

Intervenções psicológicas sociais construídas com base no conceito de autoafirmação apresentam efeito longitudinal, com eficiência associada ao ponto do processo de aprendizagem em que é introduzida e como resultado de um processo de retroalimentação denominado *ciclo de potencial adaptativo*:

“...um *loop de feedbacks* entre o sistema do indivíduo e o sistema social e que propaga resultados adaptativos ao longo do tempo”. (COHEN; SHERMAN, op. cit., p.3)

Uma intervenção desta natureza foi aplicada em uma escola onde cerca de metade dos alunos era de ascendência afro-americana ou latina e possibilitou a diminuição de tensão causada pela diversidade étnica e que resultou em melhoria na aprendizagem (FARRINGTON et al., 2012). O mesmo ocorreu com a aplicação de intervenção de mesma natureza em estudantes vulneráveis economicamente, reduzindo a intensidade das ameaças percebidas e favorecendo a aprendizagem (COHEN; SHERMAN, op. cit.)

As intervenções também podem ser aplicadas para buscar a redução dos efeitos de ameaça do estereótipo (etnia, sexo, condição social etc.) no desempenho acadêmico (GOOD; ARONSON; INZLICHT, 2003). Os autores concluem que intervenções que enfatizam e valorizam a maleabilidade da inteligência promovem a redução da vulnerabilidade à ameaça dos estereótipos, confirmando-as como instrumentos capazes de oferecer recursos para os estudantes vulneráveis a ameaças de estereótipo lidarem com as mesmas e obterem modificações positivas em seus resultados acadêmicos.

É possível utilizar intervenções para melhorar habilidades de leitura e escrita de estudantes. Um estudo revela melhoria na compreensão da linguagem, decodificação e compreensão de textos, bem como aumento das habilidades dos estudantes para se expressarem em sua língua, observada em testes escritos (ANDERSEN; NIELSEN, 2016).

Parece haver um aumento no risco de depressão associado à existência de alguns mindsets. Com base nas teorias implícitas encontramos estratégias para prevenir o aparecimento de sintomas depressivos e facilitar a passagem para mindsets de crescimento (MIU; YEAGER, 2015).

Propostas de intervenção baseadas em *afirmação de valores* podem ser utilizadas para reduzir significativamente a diferença de performance e aprendizagem relacionada a gênero, permitindo observação de melhoria significativa nos conceitos das mulheres submetidas ao processo, especialmente nas que adotavam o estereótipo de gênero (MIYAKE et al., 2010).

Podemos encontrar intervenções que promovem feedback capaz de devolver a confiança para adolescentes pertencentes a grupos minoritários, aumentando a probabilidade de os estudantes melhorarem a qualidade de seus projetos (YEAGER et al., 2014).

Baseados na influência negativa exercida sobre a aprendizagem pela incerteza de pertencimento por parte do estudante, há trabalhos que investigam as possibilidades de atendimento dessa necessidade em sala de aula (CLEMENT et al., 2016) ou discutem o uso de intervenções neste contexto, bem como concluem sobre a influência de mindsets de pertencimento na melhoria da performance acadêmica (WALTON; COHEN, 2007).

Como já mencionado, são relevantes os trabalhos que buscam investigar os efeitos longitudinais das intervenções baseadas em teorias implícitas. Destaca-se aqui a investigação sobre o efeito da aplicação de intervenções, na passagem de estudantes do final do equivalente ao ensino médio para a universidade, no desempenho acadêmico ao longo do primeiro ano de curso no nível superior (YEAGER et al., 2016a), onde os autores concluem que há boas indicações de que é possível beneficiar grupos de estudantes em desvantagem através de mecanismos de fácil operacionalização e que diminuem a diferença de resultados entre os estudantes em desvantagem e os demais.

Os trabalhos acima destacados revelam de forma auspiciosa as possibilidades oferecidas pelo uso de intervenções. É propício enfatizar a relativa facilidade que envolve sua aplicação comparada aos possíveis resultados. É conveniente, então, imaginar um esforço coletivo de produção e utilização de intervenções sob a forma de políticas públicas para promoção de melhoria do interesse pela ciência e dos resultados de desempenho acadêmico nesta área?

2.2.2 INTERVENÇÕES PODEM SE TORNAR POLÍTICA PÚBLICA?

Uma questão pertinente, que surge a partir de todos os artigos apresentados, diz respeito à possibilidade de propor políticas de larga escala que possam promover intervenções de mindset significativas. Podemos encontrar indicações desta possibilidade, como num trabalho preparado para apresentação num encontro sobre a importância de mindsets acadêmicos em que se apontam caminhos para a maximização dos efeitos das intervenções de mindset, oferecem-se recomendações para construção de intervenções, discutem-se os processos recursivos que permitem efeitos duradouros mesmo em intervenções de curta duração e os instrumentos de medida de mindsets acadêmicos, e destaca-se a necessidade e importância da formação de mais pesquisadores nesta área (YEAGER et al., 2013).

Podemos encontrar propostas de utilização de intervenções de mindset de forma escalonável para auxiliar na solução do problema de baixo desempenho acadêmico, com ênfase no fato de que as políticas educacionais direcionadas a minimizar os resultados acadêmicos abaixo do esperado, bem como evitar a evasão escolar, especialmente dos cursos de ensino médio, normalmente ignoram aspectos psicológicos dos estudantes ou sua motivação para ter sucesso (PAUNESKU et al., 2015).

Tratamos no início deste trabalho das questões relacionadas ao baixo interesse pela ciência e o desempenho acadêmico deficitário na área, observados tanto microscopicamente, nos ambientes escolares, quanto macroscopicamente, nas avaliações de larga escala, como o ENEM e o PISA. Posteriormente destacamos indicações de processos que podem ser

implementados - as intervenções - e que conduzem, com base nas teorias implícitas, à melhoria na performance de estudantes, configurando-se como resultado destas intervenções. Deste modo é possível, neste ponto, refletir sobre o potencial da utilização de intervenções.

Em função do que foi apresentado até aqui, parece correto admitir haver uma razoável certeza de que as intervenções de mindset (intervenções baseadas em teorias implícitas) possibilitam benefícios de muitas naturezas (superação da influência na aprendizagem dos estereótipos de gênero, etnia e condição social, melhoria nas condições de resiliência para superação dos efeitos de stress e ansiedade, oferta de recursos para enfrentamento e solução de comportamentos de *bullying*, entre outros). Além disso as intervenções possuem as seguintes características que podem ser inferidas do conjunto de exemplos apresentados:

- 1- São de fácil execução: a maior parte das intervenções comentadas exigem um tempo de aplicação muito pequeno comparado com o tempo em aula oferecido aos estudantes. Isto permite que componham o cronograma de qualquer turma sem prejuízo das demais atividades.
- 2- São facilmente reproduzíveis: os trabalhos citados deixam claros, quando não explícitos, o formato, conteúdo e metodologia de aplicação, bem como a análise dos resultados. Isto permite que as intervenções possam ser reproduzidas sem grandes esforços ou dificuldades.
- 3- São facilmente adaptáveis: mesmo que uma intervenção apresentada tenha sido produzida para um contexto específico, sua natureza e a compreensão de sua construção permitem que seja adaptada ao nível escolar e, eventualmente, ao tipo de dificuldade a que se destina. Há, inclusive, a possibilidade de adaptação de formato e mídia para aplicação, de acordo com a conveniência e disponibilidade de recursos.
- 4- São escaláveis: como a maior parte das intervenções exige poucos recursos materiais e apresenta as características acima listadas, podem ser produzidas e implementadas numa instituição, rede ou outro qualquer arranjo que englobe um conjunto de instituições de ensino.
- 5- São incrementáveis: há trabalhos na literatura que indicam que as intervenções podem usar o conceito de *design thinking* para otimizar o formato e os resultados das intervenções, tornando-as mais eficientes (YEAGER et al., 2016b).

Os itens acima enumerados apontam para a possibilidade de implementação da oferta de intervenções como política pública, visto que os benefícios obtidos parecem justificar investimentos para melhoria da qualidade da aprendizagem, bem como dos resultados de desempenho.

É verdade que a adoção de políticas públicas precisa ser precedida de ações que tornem exequíveis sua execução e o alcance das metas propostas. No caso específico das intervenções de que trata este trabalho é fundamental que os agentes educacionais – professores, pedagogos, supervisores escolares e demais atores educacionais – se apropriem dos conhecimentos produzidos e acumulados relacionados às teorias implícitas, mindsets e intervenções. Isto se dá desde a apreciação destes conteúdos no ambiente de formação de professores até as iniciativas de capacitação dos profissionais já em ação.

Vamos finalmente finalizar este capítulo apontando alguns caminhos que podem ser seguidos no enfrentamento dos desafios até aqui apresentados.

2.3 JUSTIFICATIVA

A partir de todos os trabalhos exemplificados neste capítulo sugere-se a relevância de considerarmos aspectos não-cognitivos, ligada a uma preocupação legítima com a melhoria de aprendizagem, performance, escores e resultados associados ao ensino, o que inclui o de física. Os trabalhos aqui mencionados e seus resultados apontam para a importância de se considerar estes aspectos ao desenhar as estratégias para apresentação de qualquer curso em que se deseja otimizar resultados de aprendizagem.

Muitos dos artigos mencionados anteriormente explicitavam a eficiência de intervenções no campo não-afetivo, indicando caminhos que revelam a possibilidade de fortalecimento do sistema de crenças e dos mindsets mais apropriados para aprendizagem (FARRINGTON et al., 2012; BLACKWELL; TRZESNIEWSKI; DWECK, 2007). A ênfase em mindsets de crescimento, no seu significado para o comportamento, atitudes e aprendizagem dos estudantes e a possibilidade de intervenções que sejam capazes de “ensiná-los”, ou apresentar uma teoria de incremento que contribua para a construção nos estudantes de um sistema de crenças que proporcione o desenvolvimento de mindsets de crescimento possui, como apontam diversos artigos aqui apresentados (YEAGER; WALTON; COHEN, 2013; ANDERSEN; NIELSEN, 2016), efeito relevante na performance e aprendizagem dos estudantes submetidos a estas intervenções.

Alguns dos trabalhos mencionados buscavam estudar soluções que permitissem escalabilidade das intervenções, possibilitando que elas pudessem, inclusive, fazer parte de políticas públicas educacionais, cujos efeitos seriam desejados e benéficos (PAUNESKU et al., 2015).

A pesquisa proposta neste trabalho se coaduna com o que aponta a literatura, buscando considerar as atitudes e crenças dos estudantes de ensino médio de um colégio público, bem como os mindsets acadêmicos relevantes apontados pela literatura e neste capítulo descritos e procurando construir, aplicar e medir o efeito de intervenções de mindset que possam ser relevantes para melhoria dos resultados ligados à aprendizagem dos estudantes daquele segmento, especificamente na disciplina de Física.

Como já mencionado anteriormente, o conhecimento produzido e acumulado e que permite a produção, implementação e observação dos resultados da aplicação de intervenções precisa ser enfatizado ou, no mínimo, apresentado nos cursos de formação de agentes educacionais. E é no sentido de contribuir com este conhecimento já acumulado que este trabalho de doutorado se apresenta.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A literatura revisada até aqui e cujos elementos principais foram apresentados já permitiu alguns apontamentos e destaques importantes para fundamentação deste trabalho. Um primeiro destaque diz respeito à relevância que aspectos não-cognitivos ligados a crenças, estados emocionais, atitudes e comportamentos, relacionados ao processo de aprendizagem de estudantes em diversas áreas do saber humano, possuem neste processo. Também foi revelada a existência de duas categorias amplas de mindsets – fixos e de crescimento – e sua relação com mecanismos comportamentais que levam a maiores possibilidades de fracassos ou sucessos nas atividades acadêmicas, bem como sua conexão com teorias implícitas (YEAGER; DWECK, 2012). Finalmente pudemos apreciar como a aplicação de intervenções parece intervir nas estruturas dos mindsets, possibilitando a construção de estratégias que auxiliam a desenvolver comportamentos que contribuem para um melhor desempenho na aprendizagem (BLACKWELL; TRZESNIEWSKI; DWECK, 2007; YEAGER; WALTON; COHEN, 2013 ; FARRINGTON et al., 2012). A operacionalização destas intervenções se mostrou uma possibilidade entusiasmante no sentido da diferença positiva que podem promover no desempenho e na aprendizagem dos estudantes.

Uma lacuna que ainda falta ser preenchida, mas que parece fundamental para legitimar e oferecer instrumentos mais apurados para este trabalho de pesquisa, é a que diz respeito a **como estas intervenções agem na estrutura dos mindsets e crenças e por que razão são capazes de promover modificação nos comportamentos**. Esta questão é aqui apresentada como primordial porque uma teoria que possibilite compreender a estrutura de formação dos mindsets e das crenças, que levam às atitudes e comportamentos que sofrem influência das intervenções, não só fundamentaria ainda mais o uso de intervenções como um recurso importante na promoção de melhoria da qualidade da aprendizagem, como também forneceria elementos importantes para a produção dessas intervenções.

Apresentaremos inicialmente a categorização teórica do conceito de teorias implícitas e, finalmente, uma teoria da Psicologia que, embora não nomeada por sua autora, busca agrupar diversas teorias desta área da ciência ligadas à motivação, personalidade e desenvolvimento da personalidade. Esta última fundamentaria teoricamente os resultados observados em função das intervenções. Vamos mostrar seus principais aspectos e boa parte do capítulo é utilizada para descrevê-los, visto sua enorme importância para este trabalho de pesquisa.

Também discutiremos uma outra teoria do campo social, importante para este trabalho, e que apresenta elementos que possibilitam compreender a estrutura de relações num ambiente escolar que viabiliza o reforço de papéis e estereótipos, e que podem ser entendidos como elementos que alimentam alguns sistemas de crenças, nem todos favoráveis a possibilitar qualidade ou melhoria na aprendizagem. Finalmente buscaremos estabelecer um diálogo entre estas duas teorias na tentativa de compreender ainda melhor os elementos fundamentais que devem orientar a produção e aplicação das intervenções.

3.1 SISTEMA DE CRENÇAS E TEORIAS IMPLÍCITAS

Neste trabalho o conceito de teorias implícitas corresponde aquele relativo a teorias implícitas de personalidade (CHIU; HONG; S. DWECK, 1997). Estas teorias, também chamadas de *teorias leigas*, estão associadas a uma tendência que as pessoas possuem de usar traços de personalidade como unidades de análise de percepção social. Elas podem ser classificadas em dois grupos de teorias implícitas: de *incremento* e de *entidade* (DWECK; LEGGETT, 1988). Nesta perspectiva, há sujeitos que possuem um sistema de crenças que os levam a considerar que seus atributos ou habilidades pessoais são maleáveis, ou seja, podem se desenvolver através de algum mecanismo ou ação que estes podem colocar em curso. Diz-se que este grupo possui teorias implícitas *de incremento*. Outro grupo de indivíduos possui um conjunto de crenças que resulta num entendimento de características estáticas de seus atributos pessoais. Assim para estes, seus traços de personalidade serão definidores de futuros comportamentos e escolhas, considerados de certa forma imutáveis, visto que estes atributos, como que inatos, não podem ser modificados. Este grupo acredita, por exemplo, que a inteligência, como atributo, é definida de forma rígida e não há nada que se possa fazer para aumentá-la ou desenvolvê-la. Este conjunto de indivíduos possui, então, teorias implícitas *de entidade*, como se estes atributos fossem entidades fixas e imutáveis ao longo da existência destes indivíduos.

Estas teorias são consideradas implícitas pois, embora as pessoas que as possuem possam não se dar conta de sua estrutura conceitual ou da própria origem delas, utilizam-nas da mesma forma que em qualquer teoria de natureza científica, como um modelo de interpretação e previsão de fenômenos da realidade (DWECK; LONDON, 2004; YEAGER et al., 2014). São uma espécie de referência a partir da qual os indivíduos estruturam ações e comportamentos, ainda que em nível inconsciente, quando lidam com situações que lhes são apresentadas e que lhes demandam alguma ação ou reação.

Tendo em vista que o caminho para compreender como o sistema de crenças influencia emoções, expectativas e modos de agir passa pela ideia das teorias implícitas, vamos agora apresentar uma teoria da Psicologia que permite compreender a formação destes sistemas de teorias implícitas e que fundamenta este trabalho de pesquisa.

3.2 UMA TEORIA PSICOLÓGICA INTEGRADORA

No final de 2017, num artigo publicado no periódico *Psychological Review*, é descrita uma teoria que busca integrar **motivação, personalidade e desenvolvimento da personalidade** sob uma mesma perspectiva, tentando unificar teorias predecessoras que procuravam dar conta separadamente de cada um destes conceitos (DWECK, 2017). Com esta nova abordagem, a análise de fenômenos aparentemente distintos como aprendizagem, motivação, traços de personalidade, temperamento, psicopatologia, autoestima, identidade, relações sociais, cultura, influência da “criação” e educação, entre outros, poderia ser realizada no mesmo referencial. Isto possibilitaria que processos ligados à otimização de comportamentos, como psicoterapia, intervenções sociais e socialização pudessem ser realizados de forma a maximizar o crescimento humano.

Outra característica desta teoria é que ela busca dar conta do processo de solidificação de crenças na estrutura mental de indivíduo, permitindo compreender como se dá este processo, a importância do estabelecimento destas crenças e seu papel na escolha de estratégias comportamentais de toda espécie (aqui estamos interessados naquelas ligadas à aprendizagem e com a definição adotada no capítulo 1 desta tese). A compreensão deste processo permite a construção de ferramentas de intervenção mais eficientes e que favoreçam algum tipo de “ação” sobre estas crenças que possa produzir comportamentos mais desejáveis para obtenção de resultados (mais uma vez, aqui o foco está nos resultados de desempenho acadêmico que podem indicar maior ganho de aprendizagem).

De acordo com a teoria, a **motivação** é o núcleo da psicologia humana, e compreender este conceito é a chave para compreender a personalidade e seu desenvolvimento. Neste ponto cabe definir cada um dos conceitos-chave de acordo com a teoria. Assim:

Motivação → Está ligada a “por qual razão” as pessoas pensam, sentem e agem do jeito que agem em um dado momento e situação.

Personalidade → Está ligada a “como e porque” as pessoas se diferenciam umas das outras nos seus modos característicos de pensar, sentir e agir.

Desenvolvimento → Está ligado a “como” estes diferentes modos de pensar, sentir e agir são produzidos.

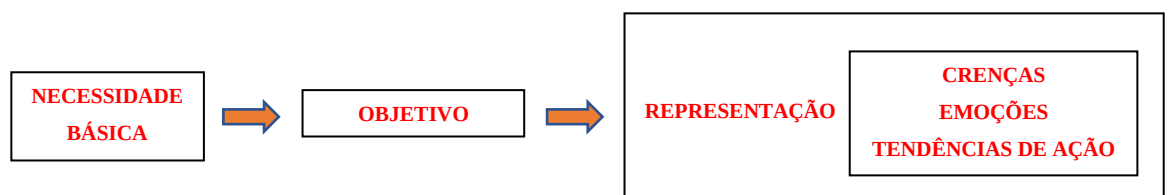
Como dito anteriormente, a teoria busca integrar estes três conceitos sob um mesmo referencial, buscando dar conta de como a personalidade se desenvolve pelo viés da motivação. A ideia de *necessidades humanas básicas* é fundamental e corresponde a uma espécie de amálgama integrador dos três conceitos.

- A motivação deriva das necessidades humanas básicas, incluindo necessidades psicológicas.
- Estas necessidades dão origem a objetivos desenhados para atendê-las.
- À medida em que as pessoas perseguem estes objetivos, elas desenvolvem representações mentais.
- Estas representações consistem em *crenças, representações de emoções e representações de tendências de ação*, e são elementos orientadores da construção de objetivos futuros.
- Tais representações dão origem a estilos de busca para atingir os objetivos de satisfação das necessidades, e são o núcleo da personalidade e do desenvolvimento da personalidade.
- Compreender estas representações e estilos de busca fornece uma alavanca para promoção de crescimento e mudança.

Traduzido e adaptado livremente a partir do texto do artigo original. (DWECK, 2017, p. 689)

A personalidade, então, se desenvolve e se estabelece na busca por satisfação das necessidades básicas dos indivíduos. Conforme acima descrito, na percepção de uma necessidade, um indivíduo estabelece um objetivo para satisfazê-la. No curso de ação para alcançar este objetivo e satisfazer a necessidade presente, ele constrói representações mentais na forma de crenças, emoções e tendências de ação. Estas representações, que podem ser entendidas como um registro da experiência vivida, acabam influenciando o desenho de objetivos para satisfação das mesmas necessidades quando estas novamente surgirem. Este processo pode ser representado pela Figura 1.

Figura 1– Representação do esquema de registro de experiências.



Fonte: Produzida pelo autor

Mais adiante vamos aprofundar este mecanismo, fundamental na compreensão de estruturas que oferecem pistas para produção de intervenções eficientes. Neste ponto é importante destacar as necessidades básicas listadas pela autora:

- Controle
- Confiança
- Autoestima
- Previsibilidade
- Competência
- Aceitação
- Auto coerência

3.2.1 BEATS

Conforme já descrito, a busca pela satisfação das necessidades acaba por produzir registros ou representações mentais de 3 naturezas distintas e já mencionadas. Representações de crenças (**Beliefs** na língua inglesa), representações de emoções (**Emotions** na língua inglesa) e representações associadas a tendências de ação (**Action Tendencies** na língua inglesa). Assim, é possível associar a cada evento experimentado por alguém, na busca por satisfazer uma necessidade específica, um conjunto de representações para aquela experiência que a autora denomina de BEAT.

Vamos resumir aqui o núcleo central da teoria:

À medida em que os indivíduos experimentam *necessidades* e perseguem *objetivos* para a sua satisfação, eles formam representações de suas experiências. Essas representações servem como guias futuros para como satisfazer suas necessidades no mundo. Enquanto tal, elas ajudam a converter necessidades latentes em objetivos ativos, sendo então o coração da *motivação* e da *personalidade*.” Traduzido e adaptado livremente a partir do texto do artigo original. (DWECK, 2017, p. 697)

Assim, as representações mentais são construídas a partir das experiências vividas e contém um ou mais dos elementos abaixo, relevantes para a definição de estratégias para alcançar os objetivos.

- **Crenças**
- **Emoções**
- **Tendências de ação**

Para cada experiência vivenciada na execução dos objetivos em busca da satisfação das necessidades, as representações mentais são criadas com base na estrutura acima listada – *crenças, emoções e tendências de ação*.

Vamos utilizar a sigla BEAT (*Beliefs, Emotions e Action Tendencies*), que são as iniciais de cada uma das representações listadas na língua inglesa. Este será o termo adotado ao longo de texto que segue. É conveniente aqui definir cada uma destas representações subjacentes:

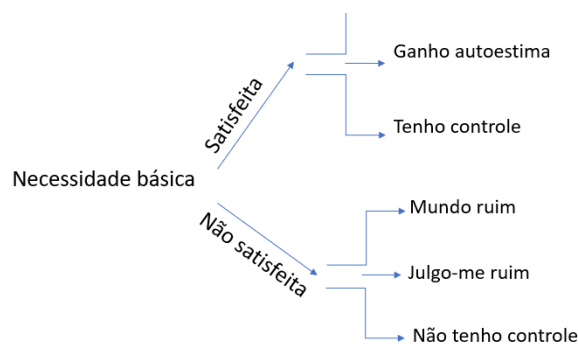
Crenças → Concepções sobre a natureza e o funcionamento do mundo, das pessoas e das coisas nele presentes (DWECK, 1999).

Emoções → Ligadas a experiências anteriores, ficam associadas a alguns objetivos já experimentados. Quando estes mesmos objetivos são considerados para satisfação de alguma necessidade, surgem sentimentos antecipados sobre eles, o que desempenha um papel importante na seleção de objetivos (GROSS, 2015 apud DWECK, 2017).

Tendências de Ação → São representações do que foi feito pelo indivíduo (ou do que outro indivíduo fez e foi observado) enquanto perseguia objetivos relevantes no passado.

O papel das *crenças* neste modelo é extremamente relevante, destacando-se como parte fundamental da *motivação, personalidade e desenvolvimento*. As *crenças* possuem duas dimensões (DWECK, op. cit.): *crenças sobre o mundo* (o mundo é bom / ruim) e *crenças sobre controle* (capacidade de produzir resultados desejados para satisfazer necessidades). A Figura 2 busca exemplificar como o processo de consolidação de *crenças* sobre bom/ruim e sobre controle se estabelecem a partir da satisfação ou não das necessidades básicas.

Figura 2 – Esquema do Processo de consolidação de crenças.



Fonte: Adaptado pelo autor¹

¹ Adaptado pelo autor de (DWECK, 2017).

Crenças sobre bondade e controle são a estrutura sobre a qual as pessoas interagem com o mundo ou com aspectos particulares de situações no mundo.

O processo de formação dos BEAT's acaba implicando num conjunto de opções comportamentais ligadas à personalidade dos indivíduos e representa um instrumento eficiente para auxiliar na compreensão das razões pelas quais diferentes indivíduos adotam diferentes estratégias para buscar os mesmos resultados. Os BEAT's que ficam registrados em situações semelhantes são inteiramente pessoais e oferecem caminhos de escolhas muito diversos de acordo com cada registro ou registros das experiências pessoais.

Deste modo, as experiências vividas acabam gerando padrões de pensamentos, sentimentos e comportamentos que acompanham as buscas pelos objetivos para satisfazer necessidades. É a parte mais manifesta da personalidade, que normalmente nos permite distinguir indivíduos extrovertidos de introvertidos, audaciosos de cautelosos etc. Quando os indivíduos utilizam modelos comportamentais recorrentes frente ao surgimento de alguma necessidade, ativados pelos BEAT's resultantes de experiências anteriores, temos a possibilidade de observar estratégias recorrentes destes indivíduos e associamos aos mesmos a ideia de *traços de personalidade* (ROBERTS et al., 2007). Assim, este modelo teórico permite “capturar” os *traços* de personalidade e associá-los aos processos de representação e de motivação que estão por detrás deles (ligados aos BEAT's construídos por experiências anteriores).

Finalmente, podemos considerar a questão do *temperamento básico*, entendido como a personalidade da criança antes da mesma ser “modelada” por experiências e representações mentais daquelas experiências. O *temperamento* influencia as representações mentais das experiências do indivíduo (DWECK, 2017). Assim, indivíduos de *temperamentos* diferentes frente às mesmas experiências produzirão representações mentais daquelas experiências sob influência destes *temperamentos* e, portanto, necessariamente diferentes. Uma outra influência do *temperamento* é que ele pode influenciar na intensidade da percepção das necessidades. Deste modo o *temperamento* pode aumentar ou reduzir o valor de uma dada necessidade psicológica nos indivíduos.

Até aqui descrevemos os principais elementos de uma teoria que busca elucidar os mecanismos psicossociais de criação e estabelecimento de crenças e mindsets num indivíduo. Embora esta descrição seja extremamente importante para a investigação que se pretende realizar neste trabalho de pesquisa, acreditamos ser importante também trazer à discussão um mecanismo de natureza social e que contribui para o processo de *manutenção* de sistemas de crenças. Estes sistemas, que já mencionamos e exploramos sob aspectos relevantes, possuem

um componente de reforço ou mesmo de criação, em função das relações interpessoais estabelecidas na participação do indivíduo – em nosso caso o estudante – em um determinado grupo social (PRETTE; PRETTE, 2003) – neste caso o composto pelos sujeitos de um ambiente escolar. Assim, vamos apresentar primeiramente o conceito de cultura organizacional e em seguida estabelecer um diálogo entre os elementos deste conceito e aqueles até aqui apresentados.

3.3 INFLUÊNCIA DE ESTRUTURAS DE RELAÇÕES COLETIVAS

A estrutura teórica analisada anteriormente nos permite compreender os mecanismos pelos quais as representações mentais vão sendo construídas nos indivíduos através dos registros de suas experiências na busca pela satisfação de suas necessidades. Discutimos o conceito de BEAT's, estruturas que são imediatamente acessadas quando objetivos precisam ser “desenhados” para satisfação de novas necessidades, e que acabam de certo modo determinando padrões de pensamentos, sentimentos e comportamentos, observáveis e manifestados na realização destes objetivos.

Uma vez compreendido o processo de formação desses padrões, acreditamos ser bastante útil e relevante abordarmos o conceito de cultura organizacional (SCHEIN, 1984) a partir de um modelo dinâmico que busca explicar como a cultura é aprendida, transmitida e modificada, e que permite compreender, numa dada perspectiva, a forma pela qual certos padrões de pensamento e comportamento são incentivados e alimentados, e que cuja compreensão também poderá fornecer pistas na construção de intervenções que melhorem a qualidade da aprendizagem. O objetivo neste ponto é explorar algumas ideias ligadas ao conceito de cultura organizacional e que serão extremamente úteis na compreensão de um sistema que acaba fortalecendo certos padrões de comportamento e pensamento que são aqueles sobre os quais as intervenções se propõem agir.

Vamos iniciar pelo conceito de *cultura organizacional*:

Cultura organizacional é o padrão de afirmações básicas que um dado grupo inventou, descobriu ou desenvolveu ao aprender a lidar com seus problemas de adaptação externa e integração interna, e que tem funcionado bem o suficiente para serem consideradas válidas e, portanto, serem ensinadas a novos membros como a forma correta de perceber, pensar e sentir em relação àqueles problemas. (SCHEIN, 1984, p. 3).

Este padrão contém afirmações “tomadas como certas”, adotadas a partir do processo a descrito a seguir.

No desenvolvimento de uma cultura organizacional, algumas soluções podem ter sido implementadas na solução de algum problema específico. Tais soluções provavelmente implicavam em determinados comportamentos que, uma vez aprendidos pelos membros da organização, acabaram ganhando o status de valor que, gradualmente transformado em afirmações subjacentes sobre como as coisas funcionam, passam a ser tomados como certos e vão habitar fora da consciência dos membros (SCHEIN, op. cit.). Tais valores dividem-se em dois domínios. Um em que são definitivos, tomados como certos, não argumentáveis, tomados como óbvios. E outro em que são debatíveis, defendidos. A primeira categoria acaba residindo num plano inconsciente dos membros da organização através de processos cognitivos que acabam por deixá-los desta forma.

Nesta abordagem compreende-se que os indivíduos possuem necessidade de ordem e consistência (o correlato na teoria discutida anteriormente seria *controle e previsibilidade*). Devido, então, a essa necessidade intrínseca dos humanos, podemos assumir que todos os grupos eventualmente desenvolverão conjuntos de suposições que sejam compatíveis e consistentes. Deste modo, podemos imaginar em paralelo com a teoria discutida que a cultura ou seu conjunto de suposições nasce ou se desenvolve da mesma forma que a personalidade de um indivíduo, ou seja, através da motivação pela busca da satisfação de necessidades básicas.

Os elementos culturais de um grupo são compreendidos como soluções aprendidas para os problemas. Existem, assim, para o autor, dois tipos de situações de aprendizagem: situações de solução de problemas que produzem reforço positivo ou negativo de acordo com o resultado da solução implementada, e situações de evitação de ansiedade, que produzem reforço positivo ou negativo de acordo com o sucesso na evitação.

Nas situações de solução de problemas, é possível perceber com relativa facilidade quando determinada solução implementada deixa de surtir efeito. No caso, porém, de situações de evitação de ansiedade isto não é evidente, pois a situação causadora da estratégia de evitação pode não mais se apresentar, apesar do comportamento de evitação ainda poder permanecer na ausência dela. A importância de estratégias de redução de ansiedade deve ser compreendida a partir das necessidades humanas de ordem cognitiva e consistência (traçando um paralelo com a teoria observada anteriormente, podemos aqui novamente associar às necessidades de *controle e previsibilidade*). Elementos culturais baseados na redução de ansiedade são mais estáveis devido à natureza do mecanismo de redução da ansiedade e à necessidade humana de evitar ansiedade cognitiva e social.

A cultura, a serviço da estabilização do grupo frente a questões externas e internas, deve ser ensinada a novos membros. Ela não serviria a seu propósito se a cada nova geração novas

percepções, padrões de pensamento, de linguagem e de comportamento fossem introduzidos. Ela só funciona se for percebida como correta e válida e for ensinada às novas gerações.

Quanto mais tempo um indivíduo permanece imerso na cultura de um determinado grupo e quanto mais antiga esta for, mais ela influenciará as percepções, pensamentos e sentimentos daquele indivíduo.

A cultura serve a funções distintas em diferentes períodos da existência de um grupo. Conforme Schein (1984, p. 14), “Quando um grupo está se formando e se desenvolvendo, a cultura serve como uma liga – uma fonte de força e identidade”. Num ambiente de cultura já consolidada como o da escola, qualquer mudança, também conforme Schein (op. cit., p. 14), “...será um processo doloroso e que suscitará forte resistência”.

Assim, é possível imaginar que o rompimento com estereótipos de toda natureza, que na perspectiva aqui trazida encontram-se incorporados na estrutura cultural do ambiente escolar, representa um desafio que não passa apenas pela necessidade de modificações de comportamento conectados somente aos mindsets individuais, mas também conectados a essa estrutura, cuja modificação, como mencionado anteriormente, enfrentará muita resistência.

Uma vez apresentado o conceito de cultura organizacional e destacados seus elementos mais importantes, vamos buscar relacioná-los à teoria que discutimos anteriormente.

3.4 UNINDO IDEIAS

Já destacamos anteriormente a importância de compreender de que forma as crenças são formadas, bem como seu papel na definição de comportamentos e atitudes dos indivíduos frente a diversas situações. Na teoria analisada, a motivação para satisfação de necessidades básicas possibilita a escolha de objetivos e estratégias para aquele fim. Esta escolha está vinculada aos BEAT's, acessíveis imediatamente pelos indivíduos, e que orientam estas escolhas. Na medida em que novas experiências se sucedem, novos BEAT's são formados e crenças, emoções e tendências de ação vão sendo reforçadas ou substituídas nas representações registradas dessas experiências.

Também foi descrito que o fato de pertencer a um determinado grupo com uma cultura organizacional definida leva os indivíduos deste grupo a perceberem as situações que vivenciam sob o filtro desta cultura (SCHEIN, 1984), o que influencia em seus padrões de pensamento, sentimento e comportamento, o que de certa forma acaba alimentando alguns padrões em detrimento de outros, visto que determinadas soluções ou evitações, no contexto de uma cultura organizacional, são análogos às escolhas comportamentais promovidas pelos BEAT's no

traçado de estratégias para satisfação de necessidades. Além disso, como visto, a cultura também nasce da condição humana intrínseca de satisfação de necessidades de ordem e consistência.

Vamos finalmente relacionar estes conceitos a situações típicas observadas em atividades de aprendizagem e refletir como estas relações podem nos ajudar na construção de intervenções que produzam modificações positivas no resultado desta aprendizagem.

Já foi apresentada a ideia de que um mindset fixo ou um mindset de crescimento acaba resultando dos processos e percursos de satisfação das necessidades e das representações mentais registradas nos mesmos e que privilegiam padrões de crença, emoções e comportamentos nos indivíduos que apresentam um ou outro mindset (DWECK, 2017). Deste modo, um mindset fixo, que entende a inteligência como limitada, o talento como necessário para obtenção de sucesso acadêmico, o esforço como inútil uma vez que o indivíduo entende que não tem vocação para a área onde uma vez fracassou, provavelmente se construiu por resultados na busca por satisfação de necessidades básicas que produziram crenças ligadas à limitação de inteligência, valorização do talento e inutilidade do esforço, assim como emoções e tendências de ação ligadas às mesmas e que resultam em comportamentos que não favorecem a aprendizagem e que colocam o indivíduo em situação de limitação frente a qualquer desafio acadêmico. Por outro lado, indivíduos que em suas experiências obtiveram resultados a partir dos objetivos traçados que reforçaram crenças ligadas ao esforço, desenvolvimento de habilidades, cujas emoções associadas a fracassos consistiam em representações que não impediam novas tentativas e que por isso, na busca pela satisfação das mesmas necessidades, produziram BEAT's que os levaram a estratégias que favorecem a aprendizagem e o desempenho acadêmico de qualidade desenvolveram mindsets de crescimento. Aceitam desafios, sabem que podem aprender com as dificuldades, compreendem o fracasso como oportunidade e acreditam no desenvolvimento de habilidades e inteligência.

Infelizmente, na passagem do ensino fundamental para o ensino médio, o estudante inicia uma etapa de sua formação num ambiente que, entendido como uma espécie de “organização” – possui membros, regras estabelecidas, hierarquia, modos de agir, suposições inquestionáveis etc. – possui uma cultura que acaba reforçando por muitos lados a existência dos mindsets fixos. Vale aqui aprofundar um pouco mais esta questão.

Normalmente os resultados de desempenho dos estudantes são bastante distintos, em média, numa comparação entre as áreas das ciências humanas e das ciências exatas. Embora não se apresente aqui o resultado de um escrutínio nas notas ou graus escolares de estudantes, comparando-os entre estas duas áreas ou ao menos entre 2 disciplinas de áreas diferentes, tenho

observado enquanto professor de física que já atuou na rede privada e pública no âmbito federal, estadual e municipal, em variados bairros e turnos, com estudantes de diversos recortes socioeconômicos, uma predominância acentuada de melhor desempenho em média na área das ciências humanas. Esta observação coaduna com o que foi apontado já anteriormente relativo aos índices de desempenho em avaliações de larga escala na área das ciências da natureza.

De algum modo, ligado a esses resultados, aos conteúdos das disciplinas, aos mecanismos de avaliação, ao sistema de classificação das escolas e aos instrumentos de recuperação, e a despeito das observações e reflexões levantadas pelos trabalhos que revelam aprendizagem sofrível, naturaliza-se a dificuldade com as ciências exatas, especialmente com a física, parecendo ser óbvio que o normal neste caso é o baixo desempenho acadêmico. No contexto de cultura apresentado, esta seria uma espécie de suposição básica que passou praticamente a fazer parte do inconsciente dos indivíduos daquele grupo – estudantes, professores, supervisores etc. Como normalmente as soluções apresentadas na busca por melhoria do desempenho acadêmico lidam preferencialmente com aspectos cognitivos, estas também terminam, muitas vezes, reforçando estas suposições.

Também outras suposições ficam naturalizadas, como a hierarquização das inteligências, a vocação para áreas, a limitação natural para determinadas aprendizagens etc. Cabe dizer aqui que as suposições ora listadas permearam e ainda permeiam discursos e interlocuções que pude presenciar nos mais diversos ambientes do espaço escolar: da cantina à sala dos professores; do pátio aos conselhos de classe. É notável a incidência de argumentos que se baseiam na valorização do desenvolvimento dos talentos em detrimento do desenvolvimento das habilidades.

Os mecanismos para lidar com os problemas que surgem também são culturalmente aprendidos pelos participantes do grupo. Como exemplo, trabalhos em grupo onde os mais “competentes” acabam mais executando o trabalho do que auxiliando os que tem mais dificuldades e provas com questões mais fáceis para que os que não tem vocação para aquela área possam ter melhor desempenho. Dependendo da organização (escola) a cultura pode considerar natural a eliminação acadêmica dos que não conseguem atingir os resultados que definem o mau desempenho. Assim, reprovações podem implicar em jubilação, mau desempenho acadêmico pode estar diretamente associado à limitação de inteligência e talentos são premiados como recursos naturais a serem valorizados. É fácil perceber por estes exemplos que os mindsets fixos acabam sendo alimentados exatamente onde não deveriam estar.

Diversos exemplos já foram apresentados, buscamos descrever uma teoria que explique como se dá o efeito das intervenções e estabelecemos um diálogo entre aspectos de cultura

organizacional com esta teoria. Assim, este trabalho se propõe evidenciar o potencial que as intervenções representam para mudança nos resultados da aprendizagem e do desempenho acadêmico.

4. OBJETIVOS

O objetivo geral deste trabalho de pesquisa é analisar e evidenciar que intervenções podem alterar o mindsets e impactar no desempenho final na componente curricular Física dos alunos de uma escola pública federal no Rio de Janeiro em 2019.

Listamos também alguns objetivos específicos:

1. Observar o possível efeito da intervenção nas medidas de desempenho finais dos alunos
2. Observar se é relevante o efeito de pertencer a uma determinada turma na modificação dos índices de medida de desempenho entre os estudantes que participaram das intervenções e os que não participaram.
3. Observar se as intervenções afetam diferentemente os estudantes que se submeteram a elas, em função de seu sexo.
4. Investigar se as intervenções afetam de forma significativamente diferente os estudantes que se submeteram a elas, em função de sua etnia.

5. METODOLOGIA

5.1 CENÁRIO DO ESTUDO – COLÉGIO PEDRO II

O Colégio Pedro II (CPII), hoje um Instituto da Rede Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, é uma das maiores instituições de educação básica do Estado do Rio de Janeiro. De acordo com dados disponibilizados na Plataforma Nilo Peçanha (2020), o CPII possui cerca de 1350 docentes efetivos, 1077 em regime de trabalho de dedicação exclusiva (88,93%), 106 em regime de trabalho de 40 horas semanais (8,75%) e 20 em regime de trabalho de 20h semanais (2,3%). Além disso conta com 139 docentes contratados e 980 técnicos administrativos num total de 2469 servidores.

O Colégio Pedro II disponibiliza em sua página na internet (Colégio Pedro II, 2021) dados descritivos com informações relevantes. Em relação ao corpo discente, o efetivo discente, desde a educação infantil até o último ano do ensino médio, incluindo os cursos técnicos na modalidade ensino médio integrado, é de cerca de 12409 estudantes.

O CPII possui um total de 14 *campi* espalhados em 3 municípios do Estado do Rio de Janeiro: Duque de Caxias, Niterói e Rio de Janeiro, sendo que 88,2% do corpo discente reside neste último município. Cerca de 47% do corpo discente é do sexo masculino e 53% do sexo feminino.

Com relação à renda familiar mensal, 59,7% declaram uma renda de até R\$ 2862,00. 23,4% declaram renda superior a R\$ 2862,00 e 16,9% não informaram a renda.

Com respeito à cor/raça, 56,3% se declaram brancos ou brancas, 9,3% se declaram pretos ou pretas, 28,2%, pardos ou pardas, 0,20% se declaram indígenas, o restante se distribuindo entre amarelos (as) ou sem informação.

Aqui cabe ressaltar que o ingresso de discentes na instituição se dá por mais de uma via. Existem sorteios realizados para ingressantes na educação infantil, provas para ingressantes no sexto ano do ensino fundamental e no primeiro ano do ensino médio, e finalmente um sistema de cotas para estudantes pertencentes a grupos vulneráveis conformes os editais de inscrição para os processos seletivos de ingressantes discentes.

Embora o CPII seja uma referência no cenário da educação básica nacional, a instituição também oferece cursos de especialização, um curso de mestrado e mais recentemente um curso de licenciatura em ciências sociais. Mais de 75% do corpo docente possui ao menos o curso de mestrado.

A escolha por realizar este trabalho no espaço do CPII deveu-se a duas razões básicas. Primeiramente, a diversidade de estudantes de ensino médio da instituição, como indicam os dados apresentados, é bastante rica. Esta heterogeneidade é bem-vinda num trabalho em que se investiga o efeito de intervenções, realizadas em estudantes, sobre os resultados da aprendizagem através da observação de algum índice de desempenho. Uma amostra heterogênea sob os aspectos sociais e étnicos permite não só contribuir com qualquer tentativa de generalização de resultados, bem como justificar, quando possível, a adoção das intervenções como ferramentas para implementação de políticas públicas, conforme já tratado anteriormente.

A segunda razão diz respeito à experiência que o autor deste trabalho possui na instituição. Este foi estagiário e professor substituto até que, em 2002, participou de concurso para professor efetivo, tomando posse em 2003. Em 2014 assumiu a coordenação geral do departamento de Física, função que ocupa atualmente. Esta função o permitiu, ao longo dos últimos 7 anos, conhecer com razoável grau de profundidade não só o trabalho realizado por cada docente do departamento de física (atualmente em torno de 50 servidores), mas também acompanhar os desempenhos, rotinas, avaliações, dificuldades e peculiaridades do corpo discente de todos os *campi* onde existe ação de docentes do departamento de física (*campi* onde há o ensino médio). No CPII, há 8 *campi* onde é oferecido o ensino médio: Duque de Caxias, Centro, Engenho Novo II, Humaitá II, Niterói, Tijuca II, Realengo II e São Cristóvão III. Desde que iniciou suas atividades no CPII, trabalhou como docente no *campus* São Cristóvão III, mas pôde, pela função de coordenador geral, conhecer de forma minuciosa o trabalho das equipes de física dos demais *campi*.

Este conhecimento interno acumulado facilitou alguns processos de escolha no desenho metodológico, bem como permitiu agilidade em algumas ações visto que certas vias para suas implementações já eram bem conhecidas.

5.2 A ESCOLHA DOS CAMPI PARA A PESQUISA

O quantitativo numérico de estudantes de ensino médio do CPII é consideravelmente atraente para quem deseja realizar uma pesquisa de natureza quantitativa. Alguns elementos, porém, auxiliaram na determinação de uma amostra que pudesse ser representativa da população estudada e que ao mesmo tempo favorecesse uma logística que possibilitasse, com

razoável agilidade, a execução das ações a serem implementadas nas diversas etapas deste trabalho.

Assim, foram selecionados dois *campi* para o desenvolvimento da pesquisa. O *campus* São Cristóvão III (SCIII) foi escolhido como aquele onde o grupo de estudo se localizaria. Assim, neste *campus* estariam as turmas onde as intervenções seriam aplicadas. Esta escolha se deu porque este é o *campus* de ensino médio com o maior número de turmas de primeira série de toda a instituição, permitindo ainda maior heterogeneidade da amostra, bem como um quantitativo de estudantes suficiente para as análises estatísticas a serem realizadas.

O *campus* Tijuca II (TII) foi selecionado para comparação com o *campus* São Cristóvão III. Nas turmas desse *campus* não seria aplicada nenhuma intervenção e seus estudantes sequer participariam da pesquisa. Apenas os resultados de desempenho (que serão mais a frente esclarecidos) dos estudantes de algumas turmas seriam utilizados para comparação. Estes resultados, como serão mais adiante apresentados, não se relacionam a nenhuma ação deste trabalho de pesquisa, correspondendo tão somente a indicadores gerados pelo processo de avaliação conduzido pela instituição e disponibilizados para esta pesquisa após solicitação ao setor responsável pelo gerenciamento do sistema de dados do CPII.

A escolha do *campus* Tijuca II se deu especialmente por sua localização geográfica ser a mais próxima a do *campus* São Cristóvão III, levando a uma distribuição demográfica dos estudantes destes *campi* parecida, bem como a distribuição da renda, sexo e cor/raça. Estes recortes são importantes para investigação dos efeitos das intervenções na comparação entre os dois *campi* e a similaridade entre seus estudantes nos aspectos mencionados asseguram conclusões mais bem fundamentadas.

Cabe aqui ressaltar que, embora São Cristóvão III e Tijuca II sejam *campi* diferentes, o trabalho didático-pedagógico realizado pelos docentes do departamento de física respeita o mesmo conteúdo programático. Seu ordenamento, seu cronograma e os instrumentos de avaliação obedecem a um mesmo regramento. Assim, as diferenças entre as turmas dos distintos *campi* são muito semelhantes às diferenças entre turmas de docentes do mesmo *campus*, possibilitando análises e conclusões mais seguras nas comparações entre os dois *campi*.

Antes de iniciar a próxima seção, onde será apresentado o grupo amostral selecionado para este trabalho, é importante dizer que o desenho metodológico previsto foi encaminhado ao Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário da UFRJ, através da Plataforma Brasil. Satisfeitas todas as exigências este comitê exarou o parecer consubstanciado número 3.357.896, conforme o Anexo 1.

5.3 TURMAS ANALISADAS

Na educação básica a disciplina Física costuma ser apresentada aos estudantes a partir da primeira série do ensino médio. Em algumas instituições é comum observarmos a introdução sistemática de conteúdos de física ainda no final do ensino fundamental, ou como atividades de laboratório, ou como conteúdo que se reveza normalmente com o conteúdo de química. Também é comum que os conteúdos de física, quando apresentados no ensino fundamental, tenha como regentes professores de ciências ou de biologia e não necessariamente professores com licenciatura em física.

Refletindo sobre em que etapa do ensino médio as intervenções poderiam produzir melhores efeitos que pudessem ser observados nos resultados de desempenho na disciplina física, foi levado em consideração que a passagem do ensino fundamental para o ensino médio é um período que gera ansiedades de diversas naturezas (YEAGER et al., 2014b) e que, além disso, estas ansiedades podem ser intensificadas por mindsets associados a pertencimento, esforço, sucesso e valor (FARRINGTON et al., 2012). Assim, a primeira série do ensino médio foi considerada ser aquela que reunia os estudantes mais suscetíveis a serem impactados pelas intervenções e onde pareciam poder ser mais significativos os efeitos destas intervenções.

A formação de turmas no início do ano letivo para cada campus não seleciona estudantes por seu histórico de desempenho, o que gera turmas com resultados acadêmicos heterogêneos ao menos em sua formação inicial.

O *campus* São Cristóvão III possuía um total de 13 turmas de primeira série do ensino médio. Deste total, 9 turmas eram de ensino médio regular e 4 turmas de ensino médio integrado. O *campus* Tijuca II possuía um total de 4 turmas de ensino médio regular, 3 turmas de ensino médio integrado e 1 turma do Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação Básica na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos (PROEJA). Cada turma de ensino médio possui apenas um professor de Física, que é o mesmo para as aulas teóricas e de laboratório. As turmas analisadas foram apenas as do ensino médio regular por apresentarem a mesma carga horária da disciplina.

5.4 INTERVENÇÕES

Vamos listar os elementos fundamentais a serem observados para a produção das intervenções:

- Os mindsets fixos se estabelecem como resultado de experiências de fracasso na satisfação de determinadas necessidades básicas (DWECK, 2017).
- Estes mindsets se associam a BEAT's compostos de crenças em limitações, emoções negativas associadas ao esforço e tendências de ação que buscam evitar desafios (DWECK, op. cit.).
- Indivíduos que apresentam este mindset se encontram em meio a uma cultura que acaba por reforçá-lo (SCHEIN, 1984).

Assim, qualquer intervenção deve ser produzida com estas características em vista e seu desenho deve permitir que o indivíduo experimente novas interações que permitam a substituição das crenças oriundas de experiências anteriores por outras que promovam melhoria no desempenho acadêmico. Isto também vale para as emoções e tendências de ação associadas a estas novas experiências que as intervenções devem propor.

As intervenções devem **desafiar** as suposições que a cultura naturaliza, como algumas que já apresentamos anteriormente, por exemplo: pessoas socialmente vulneráveis tem mais dificuldade para aprender (YEAGER et al., 2016a), mulheres tem mais dificuldade com ciências exatas (MIYAKE et al., 2010), a inteligência pode ser medida e uma vez determinada é indicadora de fracasso ou sucesso (FARRINGTON et al., 2012), e outras de mesma natureza.

O objetivo maior das intervenções é agir na produção de novos BEAT's que estejam associados a experiências que valorizem e permitam a construção de crenças, emoções e tendências de ação que possibilitem um desempenho acadêmico que é, sim, possível para todos os estudantes.

É papel das intervenções não apenas oferecer instrumentos para interação dos estudantes em experiências mais favoráveis para criação de mindsets de crescimento, mas também, como dito anteriormente, desafiar pressupostos e elementos da cultura que mantém sistemas hierárquicos entre áreas do conhecimento e limitam o desenvolvimento dos estudantes, impedindo que exercitem e manifestem seu potencial.

É com base nestas considerações que a produção das intervenções para este trabalho se fundamentou. E estas características ficarão explícitas mais adiante, quando estas intervenções forem apresentadas.

5.4.1 A PRIMEIRA INTERVENÇÃO

A primeira intervenção foi preparada de modo a permitir no grupo de estudo, de maneira furtiva, que os estudantes pudessem confrontar informações científicas relacionadas ao conceito de neuroplasticidade, que permite a criação de novos caminhos sinápticos, mudança de hábitos etc. com a ideia presente nos mindsets fixos sobre determinação da inteligência.

Foi realizada uma busca por vídeos disponibilizados gratuitamente, de curta duração, e que trouxessem informação sobre o conceito de neuroplasticidade através de uma linguagem científica e ao mesmo tempo com facilidade para compreensão. Foi escolhido um vídeo de pouco mais de 2 minutos produzido pela empresa SENTIS (www.sentis.com.au). Esta empresa, ligada ao mercado de segurança e produtividade, possui um canal aberto no Youtube, onde disponibiliza gratuitamente uma série de animações em vídeo de curta duração sobre neurociência e psicologia. A empresa afirma compreender a importância destas áreas de conhecimento para produção de mudanças sustentáveis e melhoria de performance. O canal da SENTIS no Youtube com todos os vídeos gratuitos disponíveis pode ser acessado em <https://www.youtube.com/user/SentisDigital>. O vídeo utilizado no grupo de estudo pode ser acessado diretamente através do link https://youtu.be/oBcauj_iwPA.

O objetivo do vídeo era fornecer informações que pudessem ser legitimadas pelos estudantes e que os levassem a somar ou ao menos comparar com seu sistema de crenças acerca de mecanismos ou conceitos ligados à aprendizagem, como hábitos, inteligência e resultados.

Para auxiliar neste processo de reflexão, em seguida à apresentação do vídeo iniciava-se a segunda parte da intervenção. Os estudantes recebiam duas folhas de papel, uma com um texto correspondente a um roteiro e a segunda com espaço para responderem ao que era solicitado no roteiro (este material encontra-se anexo a este trabalho).

O roteiro consistia em 2 partes: a primeira era uma reprodução *ipsi literis* do texto narrado no vídeo para que o estudante pudesse resgatar as informações audiovisuais apresentadas no vídeo. A segunda parte apresentava uma situação em que uma personagem (descrita como um colega do estudante) fazia afirmações associadas a um sistema de crenças ligado a um mindset fixo e no contexto específico da aprendizagem de física. Ao final o estudante era convidado a escrever um pequeno texto em que deveria buscar ajudar seu colega confrontando as afirmações feitas por ele com as informações de neuroplasticidade do vídeo e do texto. Este procedimento tinha dois objetivos: o primeiro era colocar em “diálogo” o próprio sistema de crenças do estudante com o de seu colega, sendo provável em muitos casos que

fossem da mesma natureza pois as afirmações da personagem apresentadas ao estudante eram reproduções de afirmações muito presentes no espaço escolar, especialmente na sala de aula de física. Ao ser convidado a confrontar este sistema de crenças com o conteúdo do vídeo, outro diálogo era estabelecido, desta vez levando o estudante a reelaborar afirmações que, ainda que não propriamente “suas” dependendo de seu próprio sistema de crenças, seriam fruto de ressignificações que precisaria fazer para cumprir o propósito da atividade.

Este tipo de intervenção, em que a literatura já apresentada revela a possibilidade de mudança nas teorias implícitas sobre inteligência dos estudantes e, conseqüentemente, em seus mindsets (BLACKWELL et al., 2007; GOOD et al., 2003; YEAGER; DWECK, 2012b), favorece o surgimento de comportamentos e atitudes mais favoráveis à aprendizagem (neste caso específico, esperava-se que isto pudesse ser observado na aprendizagem de física), resultando em melhores índices de desempenho acadêmico.

5.4.2 A SEGUNDA INTERVENÇÃO

Conforme já foi mencionado anteriormente, um formato de intervenção que produz resultados muito positivos conforme descrito pela literatura é o de afirmação de valores ou autoafirmações (MIYAKE et al., 2010).

A segunda intervenção para o grupo de estudo consistia em apresentar em um texto um conjunto de valores pessoais, como *independência*, *criatividade*, *senso de humor* etc. Em seguida o estudante era convidado a vasculhar sua história pessoal e destacar os 3 valores, entre os apresentados, que considerava mais significativos, e escrever o motivo pelo qual havia escolhido os três. Neste ponto o estudante que estivesse realizando a tarefa com atenção provavelmente estaria em diálogo interno, buscando suas memórias e possivelmente acessando algumas emoções em função do registro de seus motivos. Logo em seguida o texto o convidava a imaginar e registrar por escrito formas e mecanismos através dos quais estes valores, por ele ou por ela escolhidos, poderiam ser colocados a serviço de beneficiar sua aprendizagem em física e melhorar seus resultados acadêmicos nesta disciplina. O texto completo desta segunda intervenção também se encontra em anexo.

A estratégia de confecção desta intervenção baseou-se nos resultados já mencionados anteriormente, em que afirmação de valores ou autoafirmações possibilitam, na perspectiva de teorias implícitas de aprendizagem, a passagem para melhores resultados e desempenho

acadêmico. Na intervenção produzida foi feita a tentativa de focar especificamente na disciplina física, onde se pretendia posteriormente verificar os efeitos das intervenções.

5.4.3 APLICANDO AS INTERVENÇÕES

O primeiro passo para aplicação das intervenções nas turmas foi buscar a parceria e o consentimento dos professores de física regentes de cada uma delas. Isto era necessário pois a intenção era que a aplicação das intervenções ocorresse no horário regular de uma aula de física, precisando que o professor disponibilizasse um tempo de aula (40 minutos) para a aplicação. O tempo solicitado correspondia ao tempo planejado para realização de toda a intervenção com a turma. Com a anuência de todos os docentes, que concordaram em disponibilizar os 2 tempos de aula necessários mesmo recebendo apenas informações superficiais de que se tratava de uma pesquisa da área de ensino de física, o agendamento das aplicações foi realizado.

Antes da aplicação das intervenções, cujo método será aqui descrito, os estudantes já sabiam que haveria atividades ligadas a uma pesquisa de doutorado ao longo do ano letivo, devido ao preenchimento do termo de consentimento e do termo de assentimento livre e esclarecido, assinado pelos responsáveis e pelos estudantes menores de idade, respectivamente.

Parte do resultado eficiente de uma intervenção da natureza das que estavam sendo propostas é o desconhecimento por parte do estudante de sua finalidade (YEAGER; WALTON; COHEN, 2013). Assim, a furtividade de intenções na aplicação das intervenções é condição necessária para um resultado eficiente deste tipo de trabalho. A revelação da intencionalidade pode não só ter efeito reverso como reforçar estereótipos e mindsets fixos (FARRINGTON et al., 2012).

Foi explicado nas turmas que se tratava de uma pesquisa na área de ensino de física e que seus resultados ajudariam a fornecer recursos para a melhoria da aprendizagem em física de um modo geral. Os participantes também recebiam a informação de que não havia gabarito de respostas, estas não seriam avaliadas e o que mais importava na atividade era que fosse realizada com atenção e empenho porque isso ajudaria no resultado da pesquisa. Finalmente, os estudantes eram estimulados a não fazer nenhuma pergunta, buscando responder tudo absolutamente de acordo com seu entendimento.

Abaixo estão descritas as ações de aplicação da primeira intervenção sob a forma de roteiro:

- 1- As turmas eram avisadas com antecedência que seria realizada no dia agendado uma etapa da pesquisa da qual já haviam tomado conhecimento e se voluntariado (ou não) a participar.
- 2- No dia e hora marcados eu comparecia à turma com um pacote de folhas de papel, um projetor, um notebook e uma caixa de som *bluetooth*.
- 3- A turma era saudada e agradecíamos a colaboração de todos que haviam se voluntariado para a pesquisa. Eventualmente não-participantes pediam para se retirar e eram autorizados.
- 4- Era explicado que eles assistiriam a um vídeo de cerca de 5 minutos sobre o tema neuroplasticidade. Ao final do vídeo se um ou mais deles desejasse assistir novamente por qualquer motivo que achasse necessário repetiríamos a projeção apenas mais uma vez.
- 5- Em algumas turmas surgia a pergunta sobre qual o objetivo da pesquisa. A resposta dada era sempre a mesma: investigar algumas questões ligadas à aprendizagem de física para possibilitar mais conhecimento sobre este tema e possibilitar melhores aulas a partir do compartilhamento do conhecimento produzido.
- 6- Ao final do vídeo ou de sua repetição, a turma era informada que receberia duas folhas. Uma com um texto orientador e outra com um cabeçalho para identificação e respostas. Era solicitado que evitassem ao máximo perguntar qualquer coisa e que só o fizessem se achassem realmente que por algum motivo não conseguiriam finalizar a atividade sem perguntar o que desejavam. Todos eram informados de que as respostas não receberiam nota nem seriam avaliadas. O importante era que buscassem o melhor texto que pudessem produzir com atenção.
- 7- Conforme os estudantes iam terminando a tarefa, devolviam as duas folhas e se retiravam.

A sequência de ações para aplicação da segunda intervenção era muito parecida, embora não houvesse projeção de vídeo. Vamos simplificar com o formato de roteiro novamente.

- 1- A turma era avisada com antecedência de que seria realizada no dia agendado uma etapa da pesquisa da qual já haviam tomado conhecimento e se voluntariado (ou não) a participar.
- 2- No dia e hora marcados eu comparecia à turma com um pacote de folhas de papel.

- 3- A turma era saudada e agradecíamos a colaboração de todos que haviam se voluntariado para a pesquisa. Eventualmente não-participantes pediam para se retirar e eram autorizados.
- 4- Era explicado que nesta etapa da pesquisa eles receberiam duas folhas de papel. Uma com um texto orientador e outra com cabeçalho para ser preenchido e uma numeração com espaço para respostas. A numeração correspondia às questões propostas no texto orientador e eles deveriam ler e responder com muita atenção e da forma mais honesta possível, pois o material devolvido não seria julgado ou avaliado, e nem receberia nota.
- 5- Conforme iam terminando de responder, devolviam as duas folhas e se retiravam.

É importante dizer que alguns dos docentes participantes (regentes das turmas envolvidas na pesquisa) se comprometeram com os alunos que participassem de todas as etapas a premiá-los com o que é chamado comumente no ambiente escolar de “ponto extra”, a fim de estimular e valorizar a participação no processo. Como não havia indicação aparente de que esta premiação pudesse criar algum tipo de viés, não houve oposição a esta oferta durante a pesquisa.

Tendo em vista que só foi possível iniciar o trabalho de campo com o ano letivo já em andamento e já tendo sido realizada a primeira sequência de avaliações para o primeiro conceito (ou primeira certificação na linguagem do CPII), o cronograma de aplicação das intervenções representado na Tabela 1 foi estabelecido:

Tabela 1 – Cronograma das intervenções.

Turma	Intervenção 1	Intervenção 2
1	15 de agosto	07 de novembro
2	20 de agosto	12 de novembro
3	27 de agosto	19 de novembro
4	27 de agosto	19 de novembro
5	27 de agosto	19 de novembro
6	29 de agosto	21 de novembro
7	30 de agosto	22 de novembro
8	30 de agosto	22 de novembro

Fonte: Produzido pelo autor.

Neste cronograma procurou-se manter o intervalo de tempo entre a aplicação da intervenção 2 e a data da prova formal de física de cada turma no último período de avaliação idêntico aquele estabelecido entre a aplicação da primeira intervenção e a prova de física do segundo período de avaliação, lembrando que as aplicações foram iniciadas já transcorrido o primeiro período de avaliações da instituição.

Como o indicador que foi utilizado para medir o possível efeito das intervenções corresponde a um registro formal existente no processo de avaliação da instituição, torna-se importante neste ponto descrever este processo para melhor compreensão das razões para adoção deste indicador.

5.5 NORMAS E CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO INSTITUCIONAL

As normas de avaliação do desempenho acadêmico e os critérios para aprovação em todos os segmentos e modalidades no Colégio Pedro II são regradados através de portarias aprovadas pelo Conselho Superior (CONSUP) da instituição e homologadas pela Reitoria. As regras em vigor durante a implementação da pesquisa possuíam as seguintes características mais relevantes:

- Havia 3 períodos de certificação, que não correspondiam cronologicamente ao mesmo intervalo de tempo entre as etapas de avaliação de cada um, mas que buscavam se aproximar disso.
- Em cada período de certificação, os estudantes se submetiam a avaliações formais (provas) e não-formais (trabalhos, seminários etc.). Cada departamento (disciplina) possui um certo grau de liberdade para distribuir os pesos para cada tipo de avaliação. Na disciplina física as avaliações formais correspondiam a 60% da nota do período e as avaliações não-formais a 40% desta nota. O desempenho nas atividades de laboratório era contabilizado como avaliação não-formal.
- Estudantes com média menor que 6 (seis) ao final do primeiro e do segundo período precisavam frequentar compulsoriamente aulas de recuperação paralela, ao final das quais se submetiam a nova avaliação. Se o desempenho fosse melhor que o do período correspondente, era feita a média aritmética da nota do período com a da respectiva recuperação e a nota final considerada para o período era o resultado desta média.

- Ao final do terceiro período não eram oferecidas aulas de recuperação paralela para os estudantes com desempenho abaixo da nota de corte. A recuperação ocorria dentro da própria aula regular.
- Após a certificação do terceiro período era calculada a seguinte média ponderada entre os graus obtidos pelo estudante em cada período de certificação:

$$MA = \frac{3XC_1 + 3XC_2 + 4XC_3}{10} \quad (1)$$

onde C_1 é o grau obtido no primeiro período de certificação, C_2 no segundo e C_3 no terceiro.

- Se MA fosse maior ou igual a 6 (seis) numa disciplina, o estudante era considerado aprovado na mesma. Do contrário era submetido a uma prova final de verificação (PFV).
- Tendo obtido para uma determinada disciplina a nota final (NF) na prova de verificação final (PFV), sua média final (MF) era calculada da seguinte forma:

$$MF = \frac{3XMA + 2XNF}{5} \quad (2)$$

- Se MF fosse maior ou igual a 5 o estudante era considerado aprovado na disciplina. Do contrário sua situação era discutida no conselho de classe (COC) final, cuja composição e ações eram normatizados pela instituição, e que tinha autonomia para aprová-lo ou reprová-lo.

A média final do estudante é resultado de um processo que leva em consideração um conjunto de variáveis muito grande e que contribuem com maior ou menor peso ao longo de todo o período letivo. Podemos destacá-las:

- resultados de avaliações formais.
- resultados de trabalhos em grupo.
- resultados de apresentação de seminários.
- resultados de atividades em laboratórios.
- critérios individuais acrescentados no processo pelo professor regente.

- ponderações e ajustes oriundos de decisões dos COCs.

Com isso, consideramos que a média final é afetada pelo comportamento e as atitudes dos estudantes, cujas modificações reverberam em quase todos os elementos da lista acima. Desta forma, se as intervenções de fato produzirem o efeito investigado, este provavelmente poderá ser observado na média final do estudante em função dos argumentos apresentados.

Assim, a MF é a variável de interesse principal nesta pesquisa, denominada de variável resposta ou dependente.

5.6 OBTENÇÃO DOS DADOS

No início do ano de 2020 foi solicitado, através de abertura de processo no setor de protocolo do Colégio Pedro II, o envio da massa de dados relativos ao ano letivo de 2019 e correspondentes às turmas dos *campi* São Cristóvão III e Tijuca II. Foi solicitado ao setor de tecnologia da informação do CPII que os seguintes dados fossem informados para os estudantes das turmas dos dois *campi*:

- *Campus*
- Turma
- Etnia (cor/raça)
- Sexo
- Nota da primeira certificação
- Nota da segunda certificação
- Nota da terceira certificação
- Nota da prova final de verificação
- Média final

Os dados foram fornecidos num formato compatível com o Microsoft Excel (Office 365) e reorganizados na forma que será descrita mais adiante.

5.6.1 CONJUNTOS DE DADOS E DEFINIÇÕES DAS VARIÁVEIS

Uma vez disponibilizada a massa de dados, esta foi reorganizada da seguinte forma.

- 1- A massa de dados original foi importada no software R, um software de código aberto, gratuito e com as ferramentas de análise estatística necessárias para a investigação proposta nesta pesquisa.

- 2- O conjunto dos dados foi reorganizado e foram excluídos os estudantes das turmas de ensino médio integrado e do PROEJA, conforme explicado anteriormente.
- 3- Como os dados fornecidos pela instituição continham informações além das necessárias, como a matrícula do estudante e endereço, entre outras, as colunas referentes a estas informações foram excluídas já utilizando o software R.
- 4- As colunas, a partir de agora chamadas de variáveis, foram renomeadas e três novas variáveis foram introduzidas: I1, indicando se o estudante participou da primeira intervenção, I2, indicando se houve registro de sua participação na segunda intervenção e IT, indicando se participou das duas intervenções.
- 5- Consultando a listagem de presenças em cada intervenção eram atribuídos os valores **S** ou **N** nas variáveis I1 e I2 para cada estudante, que indicava ter havido ou não, respectivamente, sua participação na primeira e na segunda intervenção.
- 6- Era atribuído o valor **S** ou **N** para a variável IT de cada estudante. O valor **S** era atribuído apenas se o estudante tivesse participado de ambas as intervenções. Do contrário era atribuído o valor **N** à variável IT.
- 7- Finalmente eram atribuídas as características das variáveis (atributos) no R, visto que o software precisa identificar estas características para processar as estatísticas solicitadas pelo usuário.
- 8- O banco de dados ficou, então, com o seguinte conjunto de variáveis e atributos:
 - **Nome** – variável do tipo *fator*, correspondendo ao nome do estudante.
 - **Campus** – variável do tipo *caractere*, correspondendo ao campus de origem dos dados listados, ex: Tijuca II e São Cristóvão III.
 - **Turma** – variável do tipo *caractere*, correspondendo à turma de origem dos dados listados relativos a determinado campus.
 - **Etnia** – variável do tipo *fator* em 6 níveis: branco, negro, pardo, índio, amarelo, não declarada. Para análise esta variável foi agrupada em Branco, Pardo-Negro e Outros (amarelo e índio).
 - **Sexo** – variável do tipo *fator* discriminando o sexo em 2 tipos: masculino ou feminino.
 - **I1** – variável do tipo *fator* em 2 níveis, S ou N, indicando, respectivamente, se o estudante participou ou não da primeira intervenção.
 - **I2** – variável do tipo *fator* em 2 níveis, S ou N, indicando, respectivamente, se o estudante participou ou não da segunda intervenção.

- **IT** – variável do tipo *fator* em 2 níveis, S ou N, indicando, respectivamente, se o estudante participou ou não de ambas as intervenções.
- **M1** – variável do tipo *numérica*, correspondendo à média obtida pelo estudante ao final da primeira certificação.
- **M2** – variável do tipo *numérica*, correspondendo à média obtida pelo estudante ao final da segunda certificação.
- **C3** – variável do tipo *numérica*, correspondendo à nota obtida pelo estudante na terceira certificação (lembrando que não há recuperação paralela para esta certificação específica).
- **MF** – variável do tipo *numérica*, correspondendo à média final obtida pelo estudante.

Esta escolha do agrupamento da variável cor/raça se baseou na literatura discutida (FARRINGTON et al., 2012b; GOOD; ARONSON; INZLICHT, 2003; YEAGER et al., 2014a), em que classificações étnicas não distinguiam pretos e pardos, apresentando as alternativas *descendentes afro-americanos, ou latinos*, que não correspondem a nenhuma das alternativas institucionais. Além disso os 3 grupos (brancos, pretos e pardos) correspondiam a 96,3% do total, não justificando comparações com as demais alternativas muito “pulverizadas”, que foram todas agrupadas na variável Etnia com o valor “outras”.

Finalmente cabe dizer que, a despeito do fato de que parte desta pesquisa corresponde ao desenvolvimento de instrumentos de intervenção que são, por sua natureza, instrumentos mais associados a uma metodologia de pesquisa qualitativa, os dados coletados neste trabalho, bem como a proposta de análise que foi realizada e a apresentação dos resultados possuem um caráter que define a metodologia desta pesquisa como uma metodologia quantitativa (CRESWELL, 2010).

6. ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS

Uma vez que o banco de dados já se encontrava organizado no ambiente do software estatístico R, era possível modificar, extrair, selecionar ou reorganizar as variáveis ali dispostas de acordo com o tipo de análise que se desejasse fazer. O software R, de código aberto como já mencionado, pode importar uma grande diversidade de “pacotes” de funções pré-estabelecidas e que oferecem mais de uma forma de executar as mesmas ações ou apresentar resultados.

Antes de apresentas as ações correspondentes ao método utilizado, é importante destacar que vamos utilizar a expressão *diferença significativa* para designar uma diferença estatisticamente significativa entre os grupos de comparação em que o indicador da diferença revela que ela é grande o suficiente para que não seja devida a variações ou flutuações estatísticas de um mesmo grupo, correspondendo então a grupos diferentes.

A fim de procedermos as análises estatísticas necessárias no processo de investigação proposto neste trabalho as seguintes ações foram realizadas, utilizando os recursos do software R.

6.1 ANÁLISE UNIVARIADA

Para comparação da MF entre as variáveis intervenção, campus, sexo, raça/cor foi realizada primeiramente uma análise univariada, onde a comparação considera apenas a variável MF e isoladamente cada variável do estudo. Os passos listados a seguir foram seguidos:

- A- No ambiente do software R, foi realizado um teste de Shapiro-Wilk para verificar se o conjunto das MF obedecia a uma distribuição normal. O teste de Shapiro-Wilk é um teste de hipóteses com a finalidade de realizar esta verificação, cuja hipótese nula (H_0) é que a amostra possui distribuição normal. Caso o p-valor obtido no teste fosse menor que 0,05 ($p < 0,05$) a hipótese nula era rejeitada e assumia-se a hipótese alternativa (H_1), que a distribuição da amostra não era normal.
- B- Uma vez determinada a normalidade ou não da distribuição da MF em cada comparação ficava determinado o tipo de teste de hipótese a ser aplicado conforme a metodologia proposta para comparação. Para comparar amostras com distribuição normal, eram aplicados ou o teste-t de Student (comparação com 2 grupos) ou o ANOVA de uma via (comparações com mais de 2 grupos), ambos testes de hipótese

paramétricos. Para comparação entre amostras cujas MF não seguiam distribuições normais, foram aplicados ou o teste de Wilcoxon-Mann-Whitney (comparação com 2 grupos) ou o teste de Kruskal-Wallis (comparações com mais de 2 grupos), ambos testes de hipótese não-paramétricos.

C- O nível de significância utilizado como critério para determinar se uma diferença na distribuição das médias entre pares de amostras era significativa, ou seja, não correspondia apenas a uma variação estatística, foi de 5% ($\alpha = 0,05$). Para todas as comparações desta natureza foram adotadas as seguintes hipóteses:

- a. Hipótese Nula (H_0) – não há diferença significativa entre a MF dos grupos comparados.
- b. Hipótese Alternativa (H_1) – há diferença significativa entre a MF dos grupos comparados.

O parâmetro discriminador obtido após os testes de hipótese era o p-valor. Então, o critério adotado para rejeição ou não de H_0 após realização do teste de hipótese pode ser assim resumido:

$p > 0,05$ – não se rejeita H_0 .

$p \leq 0,05$ – rejeita-se H_0 .

D- Uma vez que a variável considerada mais relevante nos conjuntos de comparações para produzir diferença nos conjuntos das médias comparadas era a participação ou não dos grupamentos de estudantes nas intervenções (IT = S ou IT = N, respectivamente), o p-valor observado após a aplicação do teste de hipótese permitiria verificar se as intervenções produziram algum efeito observável nas médias comparadas, permitindo ou não discriminar o desempenho assim medido entre os estudantes que realizaram e os que não realizaram as intervenções.

6.2 ANÁLISE MÚLTIPLA: MODELO DE REGRESSÃO LINEAR

O modelo de regressão linear múltipla permite observar simultaneamente os efeitos das variáveis independentes na variável dependente/desfecho. Para o nosso estudo, essa análise permitirá observar o efeito da intervenção, controlado pelos efeitos das variáveis campus, sexo ou cor/raça. Ou ainda, não permitirá determinar o efeito de cada uma dessas variáveis na MF, que é nossa variável dependente/desfecho.

Este modelo permite investigar de que forma cada variável preditora afeta a variável dependente. Pela natureza das variáveis de nossa pesquisa não se esperava que houvesse interação entre as variáveis, de modo que no modelo adotado, teremos:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + E, \quad (3)$$

onde Y é a variável dependente (MF), X_1 , X_2 , X_3 e X_4 são as variáveis independentes. Os *betas* são os parâmetros desconhecidos do modelo (que serão estimados). β_0 é o valor esperado de Y quando todas as variáveis são iguais a zero, também chamado de *intercepto*. Um determinado β_i , com i diferente de zero, representa o quanto a variável dependente aumenta ou diminui quando X_i aumenta em uma unidade, mantendo constante todos os X_j , com exceção de X_i . E é um erro aleatório, onde se busca levar em consideração todas as influências no comportamento da variável dependente que não podem ser explicadas linearmente a partir do comportamento das variáveis preditoras.

7. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo vamos apresentar as análises realizadas no processo de investigação e comparar com trabalhos já mencionados nesta tese, baseados na utilização de intervenções de mesma natureza.

. O total de 343 alunos compuseram as 12 turmas analisadas. No campus São Cristóvão III participaram da intervenção 8 turmas do primeiro ano do ensino médio regular, sendo 5 no turno da manhã e 3 na turma da tarde. Já no campus Tijuca II, 4 turmas participaram da intervenção, sendo 3 no turno da manhã e 1 no turno da tarde. Foram excluídos da amostra alguns indivíduos a partir dos seguintes critérios:

- MF = 0, correspondendo a indivíduos que provavelmente abandonaram o curso ao longo do ano letivo.
- PFV = 0, correspondendo a indivíduos que ao final do processo desistiram de fazer a prova final da componente Física ou faltaram à aplicação desta prova.
- M2 = 0, correspondendo a indivíduos que provavelmente não participaram de nenhuma etapa de avaliação da segunda certificação.

Não havia na amostra indivíduos que houvessem faltado a todas as etapas da primeira ou da terceira certificações.

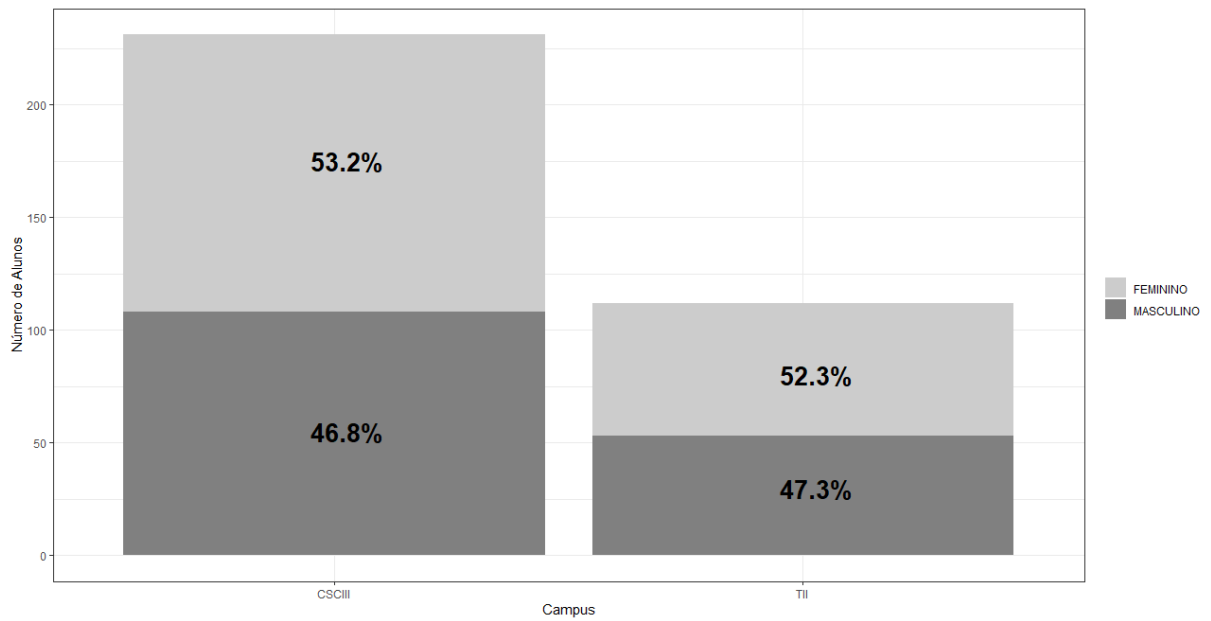
A Tabela 2 apresenta as características demográficas entre os dois campi analisados.

Tabela 2–Dados demográficos dos alunos, segundo campus do Colégio Pedro II, Rio de Janeiro, 2019

Características	São Cristóvão III		Tijuca II	
SEXO	Total	%	Total	%
Masculino	108	46,8	53	47,3
Feminino	123	53,2	59	52,3
COR/RAÇA				
Branco	122	52,8	81	72,3
Preto ou pardo	101	43,7	26	23,2
Todos os demais	8	3,5	5	4,5

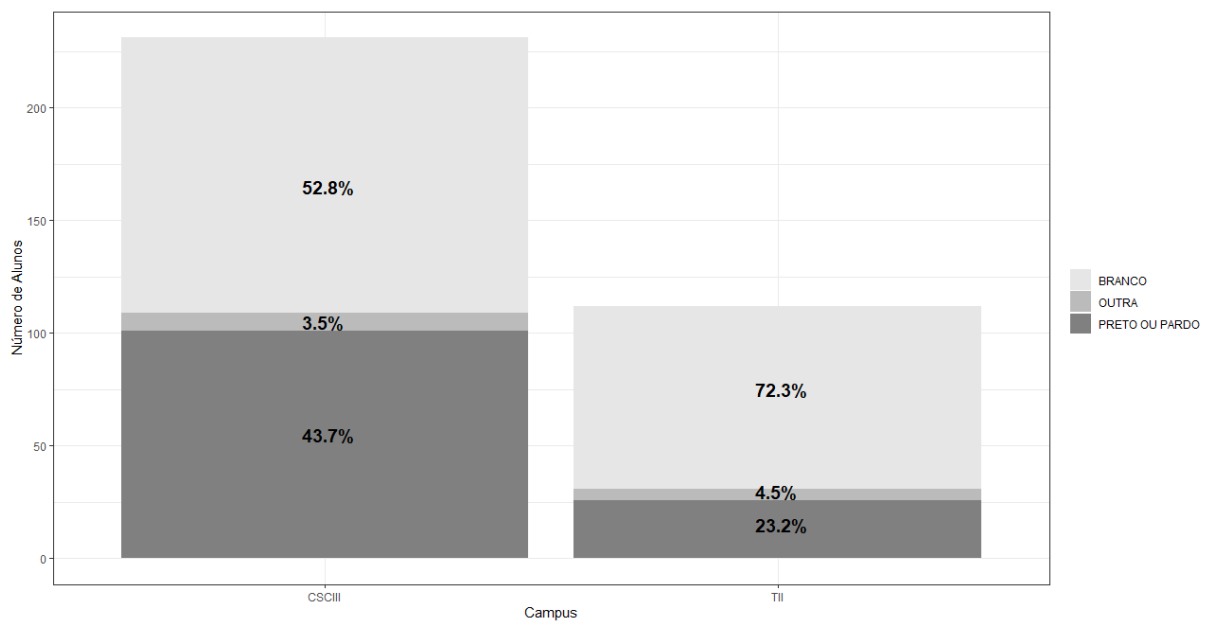
Fonte: produzido pelo autor

Figura 3 – Distribuição dos gêneros por campus.



Fonte: Produzido pelo autor²

Figura 4 – Distribuição de cor/raça por campus.



Fonte: Produzido pelo autor³

² Produzido pelo autor usando o software R.

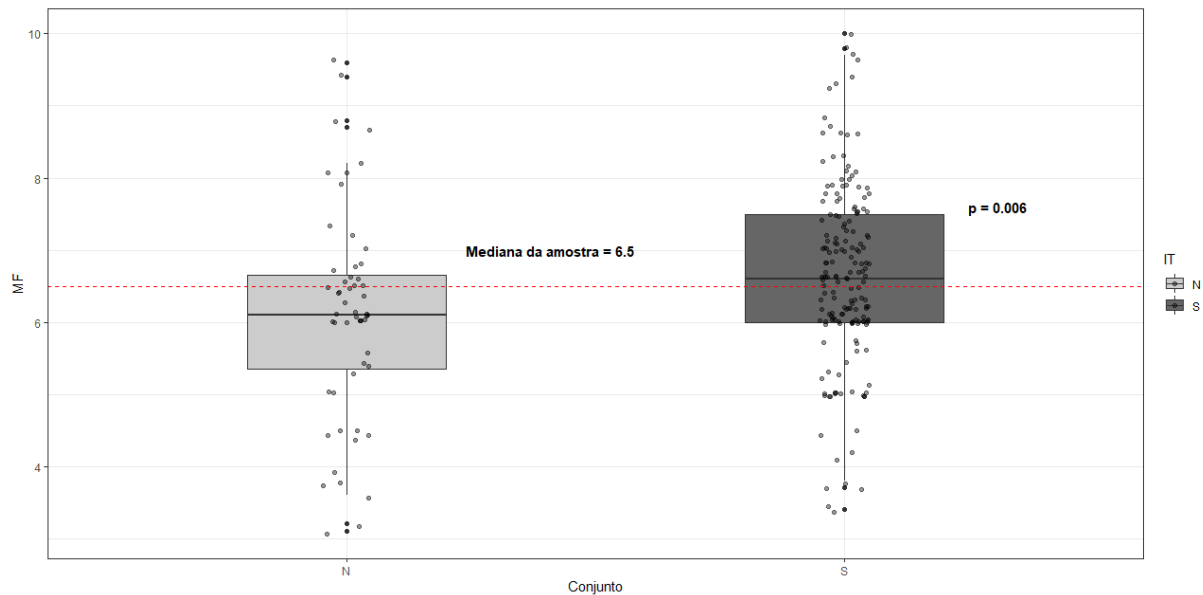
³ Produzido pelo autor usando o software R.

A concentração de estudantes que se declaram brancos no *campus* Tijuca II, conforme a Figura 4, parece contradizer o que foi afirmado anteriormente, que as distribuições de cor/raça entre os dois *campi* eram similares. A diferença aqui registrada se deve ao fato de que a maior parte dos que se declaram pretos ou pardos no *campus* Tijuca II se encontra nas turmas de ensino médio integrado e PROEJA, que foram excluídas das análises.

7.1. TESTES DE HIPÓTESE

Comparamos as MF dos estudantes do *campus* São Cristóvão III com IT = S (conjunto 1) com as dos estudantes do mesmo *campus* com IT = N (conjunto 2). O teste de Shapiro-Wilk para verificar a normalidade das distribuições das médias finais em cada conjunto indicou uma distribuição não-normal para o conjunto 1 ($p = 0,04$) e uma distribuição normal para o conjunto 2 ($p = 0,09$). Deste modo, para fins de comparação, adotou-se um teste não-paramétrico (Wilcoxon-Mann-Whitney, como já mencionado) com a finalidade de verificar se havia diferença significativa na distribuição das MF entre os dois conjuntos. O teste de hipótese produziu um valor abaixo do nível de significância adotado ($p = 0,006$). A diferença entre as MF do conjunto que realizou todas as intervenções e do conjunto que não o fez é significativa e pode ter sido resultado da aplicação das intervenções. A Figura 5 mostra a distribuição das MF de cada grupo em CSCIII. Neste tipo de gráfico, em que podemos visualizar a distribuição dos valores em torno da mediana, também conseguimos observar a simetria ou não destes valores em torno da mediana para ambos os conjuntos. A linha preta dentro da caixa representa a mediana dos dados. Assim, os alunos que participaram da intervenção (IT=S), tiveram uma mediana de 6,6 na MF, enquanto os que não receberam a intervenção (IT=N) apresentaram uma mediana de 6,1.

Figura 5 – Boxplots da distribuição de Média Final (MF) para cada conjunto em CSCIII.



Fonte: Produzido pelo autor⁴

Também comparamos as MF dos estudantes do *campus* Tijuca II com as dos estudantes do *campus* São Cristóvão III, divididos em 2 conjuntos: IT = S e IT = N. O teste de Shapiro-Wilk para verificar a distribuição das MF dos estudantes do *campus* Tijuca II indicou uma distribuição normal ($p = 0,12$). Como já sabemos a distribuição das MF de cada conjunto dos estudantes do *campus* São Cristóvão III, realizamos os testes de hipótese adequados (não paramétrico para comparar Tijuca II com IT = S de São Cristóvão III e paramétrico para comparar Tijuca II com IT = N de São Cristóvão III). Os testes de hipótese produziram, ambos, valores abaixo do nível de significância, $p = 0,01$ e $p = 7 \cdot 10^{-5}$, mostrando que as MF dos estudantes do *campus* Tijuca II e dos estudantes de ambos os conjuntos do *campus* São Cristóvão III é diferente significativamente. A figura 5 mostra a distribuição das MF de cada grupo. Os estudantes que realizaram as intervenções (IT = S) pertencentes ao *campus* São Cristóvão III tem a mediana mais próxima da dos estudantes do *campus* Tijuca II, como é possível observar na Figura 6. Os valores das medianas de cada conjunto pode ser observado na Tabela 3.

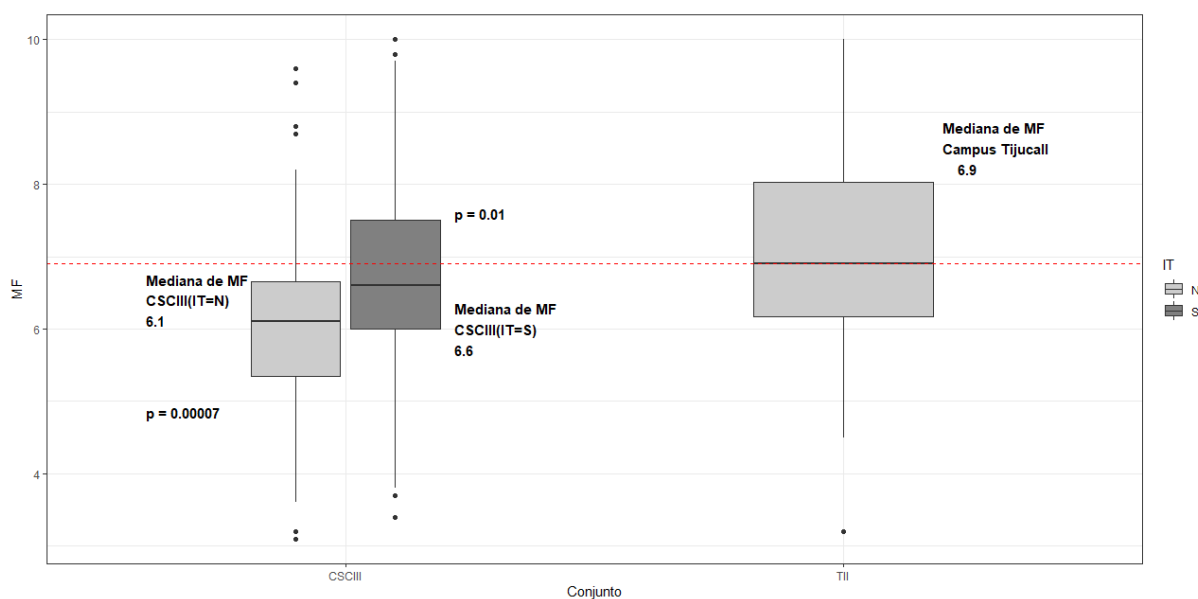
⁴ Produzido pelo autor usando o software R.

Tabela 3 - Valores das medianas de cada conjunto

Campus	IT	Mediana
CSCIII	N	6.1
CSCIII	S	6.6
TII		6.9

Fonte: Produzido pelo autor⁵

Figura 6 – Boxplots da distribuição da Média Final para cada conjunto.



Fonte: Produzido pelo autor⁶

7.2. MODELO DE REGRESSÃO LINEAR

Para observar simultaneamente o efeito das variáveis independentes (IT, campus, sexo e cor/raça (etnia)) na variável dependente utilizamos um modelo de regressão linear múltipla. A Tabela 4 indica os resultados obtidos para o modelo considerado.

⁵ Produzido pelo autor usando o software R.

⁶ Produzido pelo autor usando o software R.

Tabela 4 - Resultado da análise de regressão múltipla na variável MF em toda a amostra.

<i>Coeficiente</i>	<i>Valor Estimado</i>	<i>DP</i>	<i>Beta</i>	<i>t</i>	<i>IC</i>	<i>p</i>
(Intercepto)	6.35	0.21	-0.26	30.26	5.93 – 6.76	4.171e-98
IT [S]	0.52	0.21	0.38	2.52	0.11 – 0.93	1.219e-02
Campus [TII]	0.91	0.22	0.66	4.11	0.47 – 1.34	4.960e-05
Sexo Masculino	-0.20	0.15	-0.15	-1.36	-0.48 – 0.09	1.743e-01
Outra Etnia	-0.10	0.38	-0.07	-0.25	-0.85 – 0.65	7.992e-01
Preto ou Pardo	-0.29	0.15	-0.21	-1.89	-0.59 – 0.01	5.933e-02
Observações	343					
R ² / R ² ajustado	0.074 / 0.060					

Fonte: Produzido pelo autor⁷

O valor do *Intercepto* é o valor estimado da variável dependente MF com todas as demais variáveis dependentes valendo zero. O *valor estimado* dos demais coeficientes correspondem ao valor de β para cada variável dependente. Como todas as variáveis independentes são categóricas, a análise produz como resultado a estimativa de variação em MF para a “condição” indicada na variável independente. Como o valor de p observado na tabela só ficou abaixo do nível de significância para as variáveis IT e Campus, não há influência estatisticamente significativa da variável Sexo ou da variável Cor/Raça (Etnia) no valor de MF. O resultado indica que os estudantes que participaram das intervenções têm um acréscimo médio no valor de MF de 0,52. Também podemos observar a influência da variável Campus. Os estudantes do *campus* Tijuca II (TII) tem um acréscimo médio em MF de 0,91.

A coluna *DP* indica o desvio padrão de cada coeficiente. A coluna *Beta* corresponde ao coeficiente beta padronizado que compara a “intensidade” do efeito de cada variável independente na variável dependente. A coluna *t* apresenta o valor da estatística t, que corresponde ao “grau de precisão” com o qual o valor estimado de cada coeficiente de regressão é medido. A coluna *IC* indica o intervalo de confiança para cada coeficiente, e a coluna *p*

⁷ Produzido pelo autor usando o software R.

corresponde ao valor p para cada coeficiente estimado e, como já mencionado, só ficou abaixo do nível de significância para as variáveis IT e Campus.

A Tabela 4 também indica o número de observações, correspondente ao número de estudantes na amostra considerada, bem como o valor de R-quadrado e R-quadrado ajustado. O R-quadrado da regressão corresponde à fração da variação na variável dependente que é prevista pelas variáveis preditoras. Seu valor foi considerado suficiente nesta análise visto que não havia a intenção de utilizar a regressão linear realizada para prever os valores de MF.

É importante ressaltar que a estatística-F para nosso modelo de regressão produziu um valor $p = 9 \cdot 10^{-5}$, o que significa que nosso modelo é significativamente relevante comparado a um modelo em que nossas variáveis independentes têm influência zero em MF.

Um dos nossos objetivos era verificar se havia alguma diferença significativa estatisticamente na MF dependente da turma. Através de um modelo de regressão linear múltipla esta análise foi feita com o conjunto de estudantes do *campus* SCIII e não foi considerada nenhuma interação entre as variáveis preditoras (IT e Turma). A Tabela 5, onde as colunas têm a mesma natureza da Tabela 4, mostra como se comporta a dependência de MF com a variável Turma de acordo com o modelo adotado.

Tabela 5 – Resultado da análise de regressão múltipla na variável MF em SCIII

(continua)

Regressão Múltipla em MF						
<i>Coeficiente</i>	<i>Valor Estimado</i>	<i>DP</i>	<i>Beta</i>	<i>t</i>	<i>IC</i>	<i>p</i>
(Intercepto)	6.09	0.26	-0.33	23.12	5.58 – 6.61	4.846e-61
IT [S]	0.42	0.20	0.32	2.05	0.02 – 0.82	4.156e-02
Turma 1103	-0.17	0.32	-0.13	-0.52	-0.80 – 0.46	6.007e-01
Turma 1105	0.85	0.33	0.65	2.57	0.20 – 1.51	1.087e-02
Turma 1107	-0.22	0.32	-0.17	-0.69	-0.84 – 0.41	4.920e-01
Turma 1109	0.72	0.31	0.54	2.28	0.10 – 1.34	2.367e-02
Turma 2102	-0.19	0.33	-0.14	-0.58	-0.83 – 0.45	5.597e-01
Turma 2104	0.31	0.33	0.23	0.94	-0.34 – 0.96	3.462e-01

Tabela 5 – Resultado da análise de regressão múltipla na variável MF em SCIII
(conclusão)

Regressão Múltipla em MF						
<i>Coeficiente</i>	<i>Valor Estimado</i>	<i>DP</i>	<i>Beta</i>	<i>t</i>	<i>IC</i>	<i>p</i>
Turma 2106	-0.33	0.32	-0.25	-1.03	-0.95 – 0.30	3.051e-01
Observações	231					
R ² / R ² ajustado	0.131 / 0.100					

Fonte: Produzido pelo autor⁸

Como se pode observar, os estudantes que participaram das intervenções têm um acréscimo médio na MF de 0,42, $p < 0,05$. Além disso os estudantes das turmas 1105 e 1109 têm um acréscimo médio na MF por pertencerem a estas turmas de 0,85 e 0,72, respectivamente, com $p < 0,05$ para ambas as variáveis. As demais turmas não contribuem significativamente para o modelo.

Apesar das semelhanças de conteúdo, mecanismos de avaliação e cronogramas, além da heterogeneidade das turmas, algumas diferenças de abordagem ou de outra natureza produzidas por efeito dos docentes podem contribuir com resultados como o observado, não sendo possível, com os dados disponíveis, inferir as razões para a diferença. Estas duas turmas eram regidas por professores distintos.

Anteriormente foram apresentados alguns trabalhos em que as intervenções baseadas em teorias implícitas de inteligência produziram resultados significativos no desempenho acadêmico dos estudantes pertencentes aos grupos de estudo e submetidos a essas intervenções (BLACKWELL, L. S.; TRZESNIEWSKI, K. H.; DWECK, C. S., 2007; YEAGER, D. S.; DWECK, C. S., 2012; COHEN, G. L.; SHERMAN, D. K., 2014). Estes e outros trabalhos da mesma natureza sugeriam fortemente a possibilidade de utilização de intervenções desta natureza para melhoria no desempenho medido especificamente em uma componente curricular, conforme foi observado neste trabalho. No presente trabalho não foi possível detectar, todavia, diferenciação desta melhoria de desempenho em função das intervenções e associada ao sexo ou à etnia do grupo estudado. Alguns trabalhos (GOOD, A.; ARONSON, J.; INZLICHT, M., 2003; MIYAKE, A. et al., 2010) destacam especificamente uma melhora de

⁸ Produzido pelo autor no software R.

desempenho estatisticamente significativa de mulheres e de pessoas negras comparadas aos homens e pessoas brancas submetidos às mesmas intervenções. É importante neste caso destacar que a amostra das pesquisas relatadas nos trabalhos citados encontrava-se em um contexto escolar em que mulheres e negros possuíam mindsets associados a crenças em estereótipos de gênero e etnia bem evidentes. E por este motivo eram os grupos que mais se beneficiavam dos resultados das intervenções. Além disso algumas intervenções nestes contextos eram direcionadas especificamente à apresentação de mindsets de crescimento que se contrapunham a estas crenças em estereótipos, com relatos de maior aproveitamento, mesmo entre as mulheres e os negros, daqueles que possuíam os mindsets fixos mais evidenciados (MIYAKE, A. et al., op. cit.). Não há evidências de que estereótipos desta natureza sejam proeminentes na amostra utilizada nesta tese. Apesar de não haver na literatura um estudo de desempenho ou rendimento escolar que discuta a existência ou não do fator *gênero* ou *etnia* como variável relevante nas diferenças de desempenho entre estudantes do Colégio Pedro II, os dados coletados na amostra do trabalho aqui apresentado permitem algumas observações interessantes.

Já mostramos (Tabela 4) que nosso modelo indica que a variável Sexo e a variável Etnia não influenciam significativamente a Média Final, nossa variável dependente. Além disso, se tomarmos, por exemplo, o conjunto dos estudantes do *campus* TII, nosso grupo de controle em que nenhum estudante foi submetido às intervenções, não há diferença estatisticamente significativa na distribuição das Médias Finais relativa ao Sexo ($t = 0,092$, $p = 0,93$) nem à Etnia (para a diferença entre *brancos e pretos ou pardos*, $t = 1,96$, $p = 0,17$). Além disso o foco das intervenções era direcionar os efeitos nos mindsets para modificações em estruturas de crenças mais ligadas à inteligência que a estereótipos de gênero. Assim, parece coerente o resultado obtido em relação à influência das variáveis *sexo* e *etnia* na Média Final.

Uma importante característica dos efeitos das intervenções de mesma natureza que as produzidas nesta tese é seu alcance longitudinal (COHEN, G. L.; SHERMAN, D. K., 2014), que não foi aqui investigado, mas que pode ser facilmente implementado em futuros trabalhos.

Embora não tenha sido, também, escopo da pesquisa aqui descrita, efeitos comportamentais ou de natureza fisiológica, como diminuição de agressividade e stress (YEAGER, D. S.; DWECK, C. S., 2012), menos reações negativas a adversidades sociais e menos doenças físicas (YEAGER, D. S. et al., 2014) e melhoria de relacionamentos interpessoais (COHEN, G. L.; SHERMAN, D. K., op. cit.) e com características longitudinais podem ser obtidos como resultado das intervenções e contribuir com os resultados no desempenho.

Assim como as intervenções podem promover modificações nos mindsets e influenciar na mudança de comportamentos e melhoria no desempenho escolar, os mindsets podem ser inicialmente “investigados” (BLACKWELL, L. S.; TRZESNIEWSKI, K. H.; DWECK, C. S., 2007) e servirem como preditores de desempenho acadêmico. Desta forma tal investigação pode permitir a construção e aplicação de intervenções mais específicas, com efeitos benéficos já comentados.

8. CONCLUSÕES

As análises realizadas, tanto através de testes de hipótese quanto através de utilização de um modelo de regressão linear parecem confirmar a relevância da aplicação das intervenções no desempenho acadêmico na disciplina física medido através de MF. O conjunto de MF dos estudantes que participaram das intervenções difere de forma estatisticamente significativa do conjunto dos estudantes do mesmo *campus* e que não se submeteram a todas as intervenções.

As observações realizadas na primeira parte das análises, que além de apresentar diferenças estatisticamente significativas nas MF dos estudantes do *campus* Tijuca II em relação às MF dos dois conjuntos de estudantes do *campus* São Cristóvão III, correspondentes a $IT = S$ e $IT = N$, também indicavam que o desempenho dos estudantes do *campus* Tijuca II era maior na média que o dos estudantes do *campus* São Cristóvão III também pode ser observada na análise através do modelo de regressão linear, em que o resultado indicou que estudantes do *campus* Tijuca II tem um acréscimo médio positivo em suas MF como efeito de pertencer aquele *campus*. O modelo de regressão linear também confirma acréscimo médio positivo nas MF dos estudantes com $IT = S$, aproximando suas MF das dos estudantes do *campus* Tijuca II e confirmando o efeito das intervenções.

Não foi possível detectar com nível de significância menor que 5% a influência do Sexo ou da Cor/Raça (Etnia) dos estudantes em suas MF, bem como observar efeitos de interação destas variáveis com a variável que indica a participação nas intervenções (IT).

As intervenções produzidas nesta pesquisa não apresentam dificuldade em sua aplicação bem como não exigem muita disponibilidade de tempo, são facilmente reproduzíveis e escalonáveis e não exigem nenhum conhecimento prévio teórico acerca de seus efeitos. Apesar disso seu efeito no desempenho acadêmico na disciplina física é positivo e estatisticamente significativo, o que indica que sua utilização pode estar associada a maior aprendizagem em função das influências que estas intervenções exercem nas crenças e mindsets dos estudantes a

elas submetidos, conforme previsto na teoria (FARRINGTON et al., 2012; DWECK, 2017). Assim estas intervenções se revelam nesta pesquisa como um instrumento recomendável como recurso a ser utilizado nas ações para promover maior aprendizagem na disciplina física.

O Colégio Pedro II pode ser considerado, no cenário da educação pública básica, uma instituição de excelência, ofertando ensino de qualidade. Como esta tese indica, mesmo em condições de melhor oferta de ensino e ambiente mais propício à aprendizagem as intervenções aplicadas produziram efeitos relevantes no desempenho acadêmico na disciplina Física. Como o efeito das intervenções é potencializado em ambientes menos privilegiados ou onde mindsets fixos estão mais presentes, é bastante provável que estas intervenções possam ter um efeito no desempenho ainda mais proeminente se aplicadas em instituições com menores recursos.

Embora não tenha sido escopo desta pesquisa verificar a possível influência das intervenções aplicadas no desempenho acadêmico de outras disciplinas, é razoável crer que, como as estruturas psicológicas afetadas pelas intervenções se conectam a crenças e mindsets que podem ser mais gerais do que apenas aqueles ligados à aprendizagem de física, o efeito no desempenho em outras disciplinas também poderia ser estatisticamente significativo. Além disso as intervenções foram produzidas de modo a que seus elementos diretamente relacionados à física pudessem facilmente ser substituídos por elementos que fazem relação direta com outras disciplinas, possibilitando assim serem utilizadas por qualquer outra componente curricular. E se for este o caso e pesquisas posteriores revelarem a generalização de seus resultados, estas intervenções e outras de mesma natureza poderiam se configurar como importantes instrumentos para melhoria na aprendizagem sob o formato de políticas públicas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDERSEN, S. C.; NIELSEN, H. S. *Reading intervention with a growth mindset approach improves children's skills*. Proceedings of the National Academy of Sciences, v. 113, n. 43, p. 12111–12113, 2016.
- BARROSO, M. F. *Contribuições para um diagnóstico do ensino médio no país*. In: FOGUEL, D.; SCHEUENSTUHL, M. (Orgs.), Desafios da educação técnico científica no ensino médio (pp. 44-65). Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 2018.
- BARROSO, M. F.; RUBINI, G.; SILVA, T. Dificuldades na aprendizagem de Física sob a ótica dos resultados do ENEM. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v.40, n. 4, 2018.
- BASEI, A. P.; CAVASINI, G. F. *A inclusão escolar e as condições de acessibilidade: um estudo preliminar na região sudoeste do Paraná*. Cinergis, v. 16, n. 1, Disponível em: <<https://online.unisc.br/seer/index.php/cinergis/article/view/5645>>. Acesso em 04.06.2019.
- BELLO, I. M.; PENNA, M. G. O.; SILVA, M. R. L. *Produção de conhecimento sobre políticas para formação e carreira docentes no Brasil*. *Revista Brasileira de Política e Administração da Educação*, v. 31, n. 3, p. 545–566, 2016.
- BLACKWELL, L. S.; TRZESNIEWSKI, K. H.; DWECK, C. S. *Implicit theories of intelligence predict achievement across an adolescent transition: a longitudinal study and an intervention*. *Child Development*, v. 78, n. 1, p. 246–263, 2007.
- BORUCHOVITCH, E. *Algumas estratégias de compreensão em leitura de alunos do ensino fundamental*. *Psicologia Escolar e Educacional*, v. 5, n. 1, p. 19–25, 2001.
- BURNETTE, J. L. et al. *Mind-sets matter: a meta-analytic review of implicit theories and self-regulation*. *Psychological Bulletin*, v. 139, n. 3, p. 655–701, 2013.
- CHIU, C. Y.; HONG, Y.; S. DWECK, C. *Lay Dispositionism and implicit theories of personality*. *Journal of Personality and Social Psychology*, v. 73, n. 1, p. 19-30, 1997.
- CLEMENT, L. et al. *Motivação autônoma de estudantes de física: evidências de validade de uma escala*. *Psicologia Escolar e Educacional*(online), v. 18, n.1, p. 45-55, 2014.
- CLEMENT, L. et al. *Possibilidades de se promover a necessidade de pertencimento em aulas de física*. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, v.11, n. 1, 26-42, 2016.
- COHEN, G. L.; SHERMAN, D. K. *The psychology of change: self-affirmation and social psychological intervention*. *Annual Review of Psychology*, v. 65, p. 333–371, 2014.
- COLÉGIO PEDRO II. *CPII em números*. Disponível em <http://www.cp2.g12.br/proreitoria/prodi/cpii_numeros>. Acesso em 19.05.2021.
- CRESWELL, J. W. *Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto*; tradução Magda Lopes – 3ed – Porto Alegre: Artmed, 2010.

DWECK, C.S. *Self-theories: Their Role in Motivation, Personality and Development*. Psychology Press, 1999.

DWECK, C. S. *From needs to goals and representations: Foundations for a unified theory of motivation, personality, and development*. Psychological Review, v. 124, n. 6, p. 689–719, 2017.

DWECK, C. S.; LEGGETT, E. L. *A social-cognitive approach to motivation and personality*. Psychological Review, v. 95, n. 2, p. 256–273, 1988.

DWECK, C. S.; LONDON, B. *The role of mental representation in social development*. Merrill-Palmer Quarterly, v. 50, n. 4, p. 428-444, 2004.

FARRINGTON, C. A. et al. *Teaching adolescents to become learners: the role of noncognitive factors in shaping school performance – A critical literature review*. Chicago, IL: Consortium on Chicago School Research, 2012.

FERREIRA, G. K.; CUSTÓDIO, J. F. *Influência do domínio afetivo em atividades de resolução de problemas de física no ensino médio*. Latin American Journal of Physics Education, v. 7, n. 3, p. 363-377, 2013.

FRANCIS, L. J.; GREER, J. E. *Measuring attitude towards science among secondary school students: the affective domain*. Research in Science & Technological Education, v. 17. N. 2, p. 219-226, 1999.

FRANCO, R. DA S.; MARRANGHELLO, G. F.; ROCHA, F. S. DA. *Medindo a aceleração de um elevador*. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 38, n. 1, 1308, 2016.

GAMA, E.; BARROSO, M. *Física na escola na Europa*. A Física na Escola, v. 10, n. 2, p. 32–35, 2009.

GONÇALVES JR, W. P.; BARROSO, M. F. *As questões de física e o desempenho dos estudantes no ENEM*. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 36, n. 1, p. 1–16, 2014.

GOOD, A.; ARONSON, J.; INZLICHT, M. *Improving adolescents' standardized test performance: na intervention to reduce the effects of stereotype threat*. Applied Developmental Psychology, v. 34, p. 645–662, 2003.

GOUW, A. M. S. *As Opiniões, Interesses e Atitudes dos Jovens Brasileiros Frente à Ciência: Uma Avaliação em Âmbito Nacional*. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

JENKINS, E. W.; PELL, R. G. *The Relevance of Science Education Project (ROSE) in England: a summary of findings*. Disponível em <http://www.leeds.ac.uk/educol/documents/152736.htm> , 2006. Acesso em 18.04.2019.

JESUS, V. L. B.; MACEDO JUNIOR, M. A. V. *Uma discussão sobre hidrodinâmica utilizando garrafas PET*. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 33, n. 1, 1507, 2011.

JONES, M. G.; CARTER, G. *Science teacher attitudes and beliefs*. In: ABELL, S. K.; APPLETON, K.; HANUSCIN, D. (Eds.), *Handbook of Research on Science Education* (pp. 1067-1104). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 2007.

KANDEL, E. R. *A new intellectual framework for psychiatry*. *The American Journal of Psychiatry*, v. 155, n. 4, p. 457-469, 1998.

KARAM, R. A. S.; SOUZA CRUZ, S. M. S. C.; COIMBRA, D. *Relatividades no ensino médio: o debate em sala de aula*. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 29, n. 1, p. 105-114, 2007.

KOBALLA, T. R., Jr; GLYNN, S. M. *Attitudinal and motivational constructs in science learning*. In: ABELL, S. K.; APPLETON, K.; HANUSCIN, D. (Eds.), *Handbook of Research on Science Education* (pp. 75-102). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 2007.

KORMAN, A. *The Psychology of Motivation*. Prentice-Hall. Oxford, England, 1974.

LAFORGIA, J. *The Affective Domain Related to Science Education and Its Evaluation*. *Science Education*, v. 72, n. 4, p. 407-421, 1988.

LICHTENBERG, J. D.; SCHONBAR, R. A. *Motivation in psychology and psychoanalysis*. In: BARRON, J. W.; EAGLE, M. N.; WOLITZKY, D. L. (Eds.), *Interface of Psychoanalysis and Psychology* (pp. 11-36). Washington, DC. American Psychological Association, 1992.

LYRA, L. R.; CUSTÓDIO, J. F. *Crenças epistemológicas acerca da aprendizagem da ciência entre professores formadores de ciências da natureza e matemática*. *Ensino e Tecnologia em Revista*, v.3, n.2, p. 179-197, 2019.

MCDERMOTT, L. C. *Melba Newell Phillips Medal Lecture 2013: Discipline-Based Education Research—A View From Physics*. *American Journal of Physics*, v. 82, n. 8, p. 729–741, 2014.

MIU, A. S.; YEAGER, D. S. *Preventing symptoms of depression by teaching adolescents that people can change: effects of a brief incremental theory of personality intervention at 9-month follow-up*. *Clinical Psychological Science*, v. 3, n. 5, p. 726–743, 2015.

MIYAKE, A. et al. *Reducing the gender achievement gap in college science: a classroom study of values affirmation*. *Science*, v. 330, n. 6008, p. 1234–1237, 2010.

MORAES, J.; DIAS, B. F. B.; MARIANO, S. R. H. *Qualidade da educação nas escolas públicas no brasil: uma análise da relação investimento por aluno e desempenho nas avaliações nacionais*. *Contextus - Revista Contemporânea de Economia e Gestão*, v. 15, n. 3, p. 34-65, 2017.

MOREIRA, V.; MONTEIRO, D. C. *O uso de instrumentos e procedimentos de pesquisa sobre crenças: promovendo formação reflexiva*. *Trabalhos em Linguística Aplicada*, v. 49, n. 1, p. 205–221, 2010.

OECD. *PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and Equity in Education*. Disponível em: <<https://www.oecd.org/publications/pisa-2015-results-volume-i-9789264266490-en.htm>>. Acesso em 13.05.2019.

PAULINO, P. et al. *Autorregulação da motivação: crenças e estratégias de alunos portugueses do 7º ao 9º ano de escolaridade*. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, v. 28, n. 3, p. 574–582, 2015.

PAUNESKU, D. et al. *Mind-set interventions are a scalable treatment for academic underachievement*. *Psychological Science*, v. 26, n. 6, p. 784–793, 2015.

PERKINS, K. K. et al. *Correlating student beliefs with student learning using the Colorado learning attitudes about science survey*. *AIP Conference Proceedings*, v. 790, p. 61–64, 2005.

PERKINS, K. K. et al. *Towards characterizing the relationship between students' interest in and their beliefs about physics*. *AIP Conference Proceedings*, v. 818, n. 1, p. 137–140, 2006.

PERKINS, K. K.; GRATNY, M. *Who becomes a physics major? A long-term longitudinal study examining the roles of pre-college beliefs about physics and learning physics, interest, and academic achievement*. *AIP Conference Proceedings*, v. 1289, n. 1, p. 253–256, 2010.

Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua – PNAD Contínua. IBGE. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho/17270-pnad-continua.html?edicao=28203&t=resultados>. Acesso em 28.01.2020.

PRETTE, A. D.; PRETTE, Z. A. P. D. *Assertividade, sistema de crenças e identidade social*. *Psicologia em Revista*, v. 9, n. 13, p. 125–136, 2003.

ROBERTS, B. W. et al. *The power of personality: the comparative validity of personality traits, socioeconomic status, and cognitive ability for predicting important life outcomes*. *Perspectives on Psychological Science*, v. 2, n. 4, p. 313–345, 2007.

SANTOS, E. M.; MOLINA, C.; TUFAILE, A. P. B. *Violão e guitarra como ferramentas para o ensino de física*. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 35, n. 2, p. 1–7, 2013.

SCHEIN, E. H. *Coming to a new awareness of organizational culture*, 1984. Disponível em: <https://sloanreview.mit.edu/article/coming-to-a-new-awareness-of-organizational-culture/>. Acesso em: 06.08.2020.

SCHREINER, C.; SJØBERG, S. *Sowing the seeds of ROSE: background, rationale, questionnaire development and data collection for ROSE (The Relevance of Science Education): a comparative study of students' views of science and science education*. Disponível em: <https://roseproject.no/key-documents/key-docs/ad0404-sowing-rose.pdf>, 2004. Acesso em 8.10.2019.

SILVA, E. DOS S. *ENEM, prática docente e metodologias ativas: uma equação que não fecha*. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 36, n. 1, p. 55–68, 2019.

SILVA, J. C. X.; LEAL, C. E. S. *Proposta de laboratório de física de baixo custo para escolas da rede pública de ensino médio*. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 39, n. 1, e1401, 2016.

SIMÕES, P. M. U.; LIMA, J. B. *Infância, educação e desigualdade no Brasil*. *Revista Iberoamericana de Educación*, v. 72, p. 45–64, 2016.

SLAUGHTER, K. A.; BATES, S. P.; GALLOWAY, R. K. *A longitudinal study of the development of attitudes and beliefs towards physics*. AIP Conference Proceedings, v. 1413, p. 359-362, 2012.

TOLENTINO NETO, L. C. B. *Os Interesses e Posturas de Jovens Alunos Frente às Ciências: Resultados do Projeto ROSE Aplicado no Brasil*. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

WALTON, G. M.; COHEN, G. L. *A question of belonging: race, social fit, and achievement*. Journal of Personality and Social Psychology, v. 92, n. 1, p. 82–96, 2007.

YEAGER, D. S. et al. *How can we instill productive mindsets at scale/ A review of the evidence and na initial R&D agenda*. In: Excellence in Education: The Importance of Academic Mindsets, 2013, Washington.

YEAGER, D. S. et al. *The far-reaching effects of believing people can change: implicit theories of personality shape stress, health, and achievement during adolescence*. Journal of Personality and Social Psychology, v. 106, n. 6, p. 867–884, 2014.

YEAGER, D. S. et al. *Teaching a lay theory before college narrows achievement gaps at scale*. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, v. 113, n. 24, p. E3341-3348, 2016a.

YEAGER, D. S. et al. *Using design thinking to improve psychological interventions: the case of the growth mindset during the transition to high school*. Journal of Educational Psychology, v. 108, n. 3, p. 374–391, 2016b.

YEAGER, D. S.; DWECK, C. S. *Mindsets that promote resilience: when students believe that personal characteristics can be developed*. Educational Psychologist, v. 47, n. 4, p. 302–314, 2012.

YEAGER, D.; WALTON, G.; COHEN, G. L. *Addressing achievement gaps with psychological interventions*. Phi Delta Kappan, v. 94, n. 5, p. 62–65, 2013.

ZAMBON, M. O.; ROSE, T. M. S. *Motivação de alunos do ensino fundamental: relações entre rendimento acadêmico, autoconceito, atribuições de causalidade e metas de realização*. Educação e Pesquisa, v. 38, n. 4, p. 965-980, 2012.

APÊNDICES

**APÊNDICE 1 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO
APROVADO PELO CEP.**

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido/Responsável

Prezado Responsável.

O menor, sob sua responsabilidade, está sendo convidado(a) a participar da pesquisa *“Atitudes, crenças e Mindsets: intervenções em aspectos não-cognitivos da aprendizagem em Física visando a sua melhoria”*, que está sendo desenvolvida por Eduardo André Rego Moreira da Gama, do Curso de Doutorado em Ensino e História da Matemática e da Física, da Universidade Federal do Rio de Janeiro. O motivo que nos leva a realizar esta pesquisa consiste em verificar como as atitudes, crenças, valores e visões de mundo dos estudantes afetam a sua aprendizagem, especialmente de Física, e contribuir para melhorar essa aprendizagem.

Caso você concorde com a participação do menor, as atividades a serem desenvolvidas correspondem a responder alguns questionários e participar de algumas atividades, como leitura e discussão de textos e vídeos relacionados à aprendizagem de Física, tudo durante algumas aulas de Física. Também solicitamos sua autorização para apresentar os resultados deste estudo em congressos e em artigos em revistas científicas. Por ocasião da publicação dos resultados, o nome do menor será mantido em sigilo absoluto.

Informamos que esta pesquisa apresenta o risco do manuseio de informações ligadas ao tratamento anônimo dos dados e confidencialidade, e que será feito todo o possível para garantir ambos, buscando-se manter os dados da mesma apenas de posse do responsável pela pesquisa. Também informamos que o menor poderá se sentir desconfortável tanto ao responder os questionários ou ao participar das atividades propostas pela pesquisa, e que se for este o caso, ele tem toda a liberdade para não o fazer. Buscaremos formular os questionários e propor as atividades de forma a evitar ou minimizar qualquer tipo de desconforto, mas caso isto ocorra, o menor tem liberdade de interromper sua participação a qualquer momento.

Para participar desta pesquisa, o menor sob sua responsabilidade e você não irão ter nenhum custo nem receberão qualquer vantagem financeira. Ele terá todas as informações que quiser sobre esta pesquisa e estará livre para participar ou recusar-se a participar. Você como responsável pelo menor poderá retirar seu consentimento ou interromper a participação dele a qualquer momento. Mesmo que você queira

deixá-lo participar agora, você pode voltar atrás e parar a participação a qualquer momento. A participação dele é voluntária e o fato em não o deixar participar não vai trazer qualquer penalidade ou mudança na forma em que ele é atendido. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. O nome ou o material que indique a participação do menor não será liberado sem a sua permissão. O menor não será identificado em nenhuma publicação.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma será arquivada pelo pesquisador responsável e a outra será fornecida a você. Os dados coletados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 (cinco) anos. Decorrido este tempo, o pesquisador avaliará os documentos para a sua destinação final, de acordo com a legislação vigente. O pesquisador tratará a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resolução Nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde), utilizando as informações somente para os fins acadêmicos e científicos.

Esta via original do documento deve ser assinada pelo responsável do menor acima nomeado ou seu representante legal e pelo pesquisador responsável. Além disso todas as páginas devem ser rubricadas pelo responsável ou seu representante legal e pelo pesquisador.

Assinatura do Pesquisador

Declaro que concordo em deixá-lo participar da pesquisa.

Nome do responsável

Assinatura do responsável

Endereço da responsável pela pesquisa:

Nome: Eduardo André Rego Moreira da Gama

Endereço: Instituto de Física Sala A-307/13

Av Athos da Silveira Ramos 149, Cidade Universitária – CT – Bloco A – CEP:21941-909

Telefone: (21) 98803-2005

Instituição: UFRJ

Rio de Janeiro, _____ de _____ de 20_____.

ATENÇÃO: Para informar ocorrências irregulares ou danosas durante a sua participação no estudo, dirija-se ao Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário Clementino Fraga Filho/HUCFF/UFRJ.

Endereço: R. Prof. Rodolpho Paulo Rocco, nº 255, 7º andar, Ala E, Cidade Universitária/Ilha do Fundão, Rio de Janeiro/RJ

**APÊNDICE 2 – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO
APROVADO PELO CEP.**

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO/ESTUDANTES.

Prezado Participante.

Estamos convidando você a participar da pesquisa sobre *Atitudes, crenças, Mindsets: intervenções em aspectos não-cognitivos da aprendizagem em Física visando a sua melhoria*, que constitui o trabalho do Prof. Eduardo André Rego Moreira da Gama, do Curso de Doutorado em Ensino e História da Matemática e da Física, da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Os objetivos deste estudo são verificar como suas atitudes, crenças, valores e visões de mundo afetam a sua aprendizagem, especialmente de Física, e contribuir para melhorar essa aprendizagem.

Vamos pedir a você para responder a alguns questionários e participar de atividades como leituras e discussões de textos e vídeos relacionados à aprendizagem de Física, tudo durante algumas aulas. Solicitamos também sua autorização para apresentar os resultados desse estudo em congressos e em artigos em revistas científicas. Por ocasião da publicação dos resultados, seu nome será mantido em sigilo absoluto. Informamos que esta pesquisa apresenta o risco do manuseio de informações ligadas ao tratamento anônimo dos dados e confidencialidade, e que será feito todo o possível para garantir ambos, buscando-se manter os dados da mesma apenas de posse do responsável pela pesquisa.

Se você se sentir desconfortável ao responder a algum dos questionários ou participar de alguma atividade, você terá total liberdade para não o fazer. Buscaremos formular os questionários e propor as atividades de forma a evitar ou minimizar qualquer tipo de desconforto, mas caso isto ocorra, você tem liberdade de interromper sua participação a qualquer momento.

Esclarecemos que sua participação no estudo é voluntária e, portanto, você não é obrigado(a) a fornecer as informações e/ou colaborar com as atividades solicitadas pelo pesquisador. Caso decida não participar do estudo, ou resolver a qualquer momento desistir do mesmo, não sofrerá nenhum dano. O pesquisador está à sua disposição para qualquer esclarecimento que considere necessário em qualquer etapa na pesquisa.

Esta via original do documento deve ser assinada por você e pelo pesquisador responsável. Além disso todas as páginas devem ser rubricadas por ambos.

Assinatura do Pesquisador

Declaro que concordo em participar da pesquisa.

Nome do participante

Assinatura do participante

Endereço da responsável pela pesquisa:

Nome: Eduardo André Rego Moreira da Gama

Endereço: Instituto de Física Sala A-307/13

Av Athos da Silveira Ramos 149, Cidade Universitária – CT – Bloco A – CEP:21941-909

Telefone: (21) 98803-2005

Instituição: UFRJ

Rio de Janeiro, _____ de _____ de 20_____.

ATENÇÃO: Para informar ocorrências irregulares ou danosas durante a sua participação no estudo, dirija-se ao Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário Clementino Fraga Filho/HUCFF/UFRJ.

Endereço: R. Prof. Rodolpho Paulo Rocco, nº 255, 7º andar, Ala E, Cidade Universitária/Ilha do Fundão, Rio de Janeiro/RJ

APÊNDICE 3 – PRIMEIRA INTERVENÇÃO.

O texto abaixo é o mesmo texto do vídeo que você acabou de assistir sobre neuroplasticidade.

Não muito tempo atrás, muitos cientistas acreditavam que o cérebro não mudava após a infância, que era inato, e que seria imutável a partir do momento que nos tornamos adultos. Mas recentes avanços alcançados apenas na última década agora nos dizem que isso simplesmente não é verdade. O cérebro pode e realiza mudanças ao decorrer da vida: ele se adapta, como plástico. Os neurocientistas dão a isso o nome de “neuroplasticidade”. Como a neuroplasticidade funciona?

Você pode pensar que no seu cérebro, como numa malha energética dinâmica, há bilhões de vias, ou trilhas se acendendo toda vez que você pensa, sente ou faz algo. Algumas dessas trilhas são muito percorridas: estes são seus hábitos, seus caminhos estabelecidos de pensar, sentir e fazer. Toda vez que pensamos de uma certa maneira, praticamos uma determinada tarefa ou sentimos uma emoção específica, nós fortalecemos essa trilha e se torna mais fácil nosso cérebro percorrer esse caminho. Ao dizer o que pensamos sobre algo de uma maneira diferente, aprender uma nova tarefa, ou escolher uma emoção diferente, nós começamos a percorrer uma nova trilha. Se nós mantivermos aquele caminho, nosso cérebro começa a utilizar essa trilha cada vez mais, e essa nova maneira de pensar, sentir ou fazer se torna natural. A trilha antiga é utilizada cada vez menos e enfraquece. Esse processo de reprogramar o seu cérebro formando novas conexões e enfraquecendo as trilhas antigas é a neuroplasticidade em ação. A boa notícia é que todos nós temos a habilidade de aprender e mudar, reprogramando nossos cérebros.

Se você alguma vez alterou um péssimo hábito ou pensou em algo diferente, você construiu um novo caminho no seu cérebro e experimentou a neuroplasticidade em primeira mão. Com a repetição e atenção na direção da mudança desejada, você pode reprogramar o seu cérebro.

Imagine a seguinte situação: um amigo seu de turma diz que já desistiu de estudar Física porque não tem jeito mesmo. “Não nasci com capacidade para Física; não tenho vocação. Por mais que eu tente, nunca terei resultado porque minha área é outra...não sou inteligente o suficiente”, é o que seu amigo lhe diz ao falar de seus resultados em Física. Usando o conceito de neuroplasticidade que lhe foi apresentado no vídeo, elabore um texto para seu amigo a fim de lhe mostrar que ele pode obter resultados diferentes e que sua inteligência não possui a limitação em que ele acredita.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO – COLÉGIO PEDRO II



PEMAT – Doutorado em Ensino e História da Matemática e da Física

Nome:	Turma:
Assinatura:	

Redija abaixo o texto solicitado na folha em anexo.

[illegible]

APÊNDICE 4– SEGUNDA INTERVENÇÃO.

Olá. Esta atividade que você irá desenvolver agora é bastante simples. Você basicamente irá escrever acerca de questões ligadas a *suas ideias, suas crenças e sua vida*. É importante lembrar a você que em todas as atividades ligadas a este projeto de pesquisa suas informações serão tratadas de forma sigilosa, e isto vale para a atividade que você vai realizar agora. Além disso, não há **respostas certas ou erradas**. O importante é que fique claro para você o que vai ser solicitado e que você responda da forma que achar ser a **sua melhor resposta**. Vamos começar.

Repare atentamente nesta lista de valores abaixo, observando se reconhece todos como valores que as pessoas podem ter e acreditar que são muito importantes. Leia, refletindo sobre cada um.

INDEPENDÊNCIA	CRIATIVIDADE	HABILIDADE
ATLÉTICA	SER BOM EM ARTES	TIRAR BOAS NOTAS
VIVER O MOMENTO	FAZER PARTE DE UM GRUPO SOCIAL (COMO SUA COMUNIDADE, GRUPO ÉTNICO, CLUBE ETC.)	
	MÚSICA	
RELACIONAMENTO COM AMIGOS OU FAMÍLIA	DISCIPLINA	
VALORES RELIGIOSOS	SENSO DE HUMOR	
ORGANIZAÇÃO		

Tendo lido com atenção e pensado sobre os valores acima, na folha em anexo responda às seguintes questões:

1 – Entre os valores acima escritos, escolha **3 (três)** que você considere os **mais importantes** para você.

2 – Agora que escolheu os 3 valores que considera mais importantes, pense nas vezes em que estes valores foram significativos para você e escreva porque estes valores são importantes. Foque nos seus pensamentos e sentimentos, e não se preocupe em *quão bem escrito* vai ficar, pois não é uma redação para ser corrigida.

3 – Agora, em poucas palavras, imagine e escreva como estes valores poderiam ser aproveitados em seu benefício para melhorar seus resultados na aprendizagem e avaliações em Física.

4 – Para terminar, escreva ao lado de cada afirmação relacionada aos valores que você escolheu o número que representa seu nível de concordância, usando a seguinte escala:

- (1) Concordo fortemente
- (2) Concordo
- (3) Neutro
- (4) Discordo
- (5) Discordo fortemente

Obrigado por sua participação!



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO – COLÉGIO PEDRO II



PEMAT – Doutorado em Ensino e História da Matemática e da Física

Nome:	Turma:	Data:
Assinatura:		

1-

2-

3 -

4 –

Estes valores têm influenciado a minha vida ()

De modo geral eu tento viver de acordo com estes valores ()

Estes valores são uma parte importante de quem eu sou ()

Eu me importo com estes valores ()

ANEXO 1 – PARECER DO CEP

UFRJ - HOSPITAL
UNIVERSITÁRIO CLEMENTINO
FRAGA FILHO DA



Continuação do Parecer: 2.357.686

Outros	DECLARACAO DE INSTITUICAO E I NFRAESTRUTURA EDITAVEL.doc	22/02/2019 02:42:09	Gama	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	DECLARACAO DE INSTITUICAO E I NFRAESTRUTURA.pdf	22/02/2019 02:41:22	Eduardo André Rego Moreira da Gama	Aceito
Outros	DECLARACAO DE COMPROMISSO_ EDITAVEL.docx	22/02/2019 02:40:58	Eduardo André Rego Moreira da Gama	Aceito
Outros	DECLARACAO_DE_COMPROMISSO.p df	22/02/2019 02:40:10	Eduardo André Rego Moreira da Gama	Aceito
Outros	BROCHURA_PESQUISA_EDITAVEL.do cx	22/02/2019 02:39:23	Eduardo André Rego Moreira da Gama	Aceito
Outros	DECLARACAO_DE_ANUENCIA_CPII_ EDITAVEL.docx	22/02/2019 02:34:06	Eduardo André Rego Moreira da Gama	Aceito
Outros	DECLARACAO_ANUENCIA_CPII.pdf	22/02/2019 02:33:32	Eduardo André Rego Moreira da Gama	Aceito
Outros	CURRICULO_LATTES_EDITAVEL.docx	22/02/2019 02:32:53	Eduardo André Rego Moreira da Gama	Aceito
Outros	CURRICULO_LATTES.pdf	22/02/2019 02:32:29	Eduardo André Rego Moreira da Gama	Aceito
Outros	CARTA_DE_APRESENTACAO EDITA VEL.docx	22/02/2019 02:28:04	Eduardo André Rego Moreira da Gama	Aceito
Brochura Pesquisa	Brochura_Pesquisa.pdf	22/02/2019 02:18:29	Eduardo André Rego Moreira da Gama	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

RIO DE JANEIRO, 30 de Maio de 2019

Assinado por:
Carlos Alberto Guimarães
(Coordenador(a))

Endereço: Rua Prof. Rodolpho Paulo Rocco Nº255, 7º andar, Ala E
Bairro: Cidade Universitária CEP: 21.941-913
UF: RJ Município: RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)3938-2483 Fax: (21)3938-2481 E-mail: cep@hucf.ufrj.br

Página 12 de 19