



INSTITUTO DE MATEMÁTICA

Universidade Federal do Rio de Janeiro



UFRJ

O ensino de Física e a deficiência visual: uma pesquisa sobre os desafios e uma proposta de ensino remoto emergencial de Laboratório de Eletromagnetismo para um estudante cego de Engenharia, durante a pandemia de 2020

Márcio Velloso da Silveira

Rio de Janeiro, Brasil

20 de maio de 2021

O ensino de Física e a deficiência visual: uma pesquisa sobre os desafios e uma proposta de ensino remoto emergencial de Laboratório de Eletromagnetismo para um estudante cego de Engenharia, durante a pandemia de 2020

Márcio Velloso da Silveira

Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Matemática do Instituto 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.

Universidade Federal do Rio de Janeiro

Instituto de Matemática

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática

Orientador: Antonio Carlos Fontes dos Santos

Coorientador: Helio Salim Amorim

Rio de Janeiro, Brasil

20 de maio de 2021

Este trabalho é dedicado a todos que acreditam que só a educação pode produzir uma vindoura ascensão da sociedade e que a glória de um povo só pode ser celebrada quando iguais oportunidades são oferecidas a todos.

CIP - Catalogação na Publicação

SS587e Silveira, Márcio Velloso da

O ensino de Física e a deficiência visual: uma pesquisa sobre os desafios e uma proposta de ensino remoto emergencial de Laboratório de Eletromagnetismo para um estudante cego de Engenharia, durante a pandemia de 2020 / Márcio Velloso da Silveira. -- Rio de Janeiro, 2021. 210 f.

Orientador: Antonio Carlos Fontes dos Santos.
Coorientador: Helio Salim Amorim.
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. Deficiência Visual. 3. Ensino Remoto. 4. Laboratório de Eletromagnetismo.
I. Santos, Antonio Carlos Fontes dos, orient. II. Amorim, Helio Salim, coorient. III. Título

Márcio Velloso da Silveira

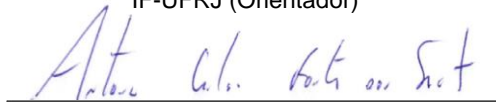
O ensino de Física e a deficiência visual: uma pesquisa sobre os desafios e uma proposta de ensino remoto emergencial de Laboratório de Eletromagnetismo para um estudante cego de Engenharia, durante a pandemia de 2020

Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação do Instituto de Matemática, 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.

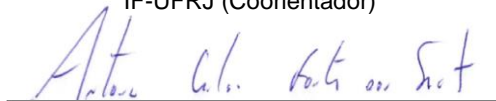
Trabalho aprovado por:



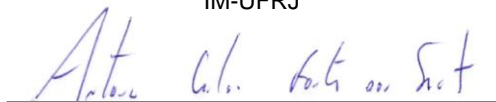
Presidente Prof. Dr. Antonio Carlos Fontes dos Santos
IF-UFRJ (Orientador)



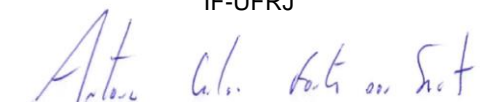
Prof. Dr. Helio Salim Amorim
IF-UFRJ (Coorientador)



Prof.^a Dr.^a Claudia Coelho de Segadas Vianna
IM-UFRJ



Prof.^a Dr.^a Deise Miranda Vianna
IF-UFRJ



Prof. Dr. José Antonio dos Santos Borges
NCE-UFRJ

Rio de Janeiro, Brasil

20 de maio de 2021

Agradecimentos

Agradeço à minha família, em especial ao meu filho Matheus e à minha esposa Márcia, fontes da minha inspiração e suporte em todas as circunstâncias. Sem vocês, meus amores, jamais teria conseguido!

Ao meu pai pelo apoio em todas as minhas empreitadas.

À minha sogra, Sueli, pelo interesse e apoio ao meu trabalho.

Aos meus amigos Pedro Terra, Alipson Santos e Gustavo Breves por todo apoio nesse projeto e sempre.

Aos colegas Vitor Acioly, André Tato e muitos outros que contribuíram de alguma forma, seja com sugestões, concedendo entrevistas ou preenchendo formulários.

Aos professores Marcelo, Elis, Sandra e Simone, todos do IF-UFRJ, pela disposição em ajudar, compartilhando suas experiências.

Aos professores do PEMAT-UFRJ, em especial à professora Cláudia Segadas, Victor Giraldo, Agnaldo Esquinca e aos colegas da turma de doutorado 2019.

Ao Patrick Barboza que aceitou o grande desafio de participar desse projeto, dedicando-se a me ensinar grandes lições de superação e sobre as tecnologias usadas para pessoas com deficiência visual.

À professora Mercedes Arana por ter aceitado participar do projeto e por toda colaboração e envolvimento nas atividades.

Aos membros da banca pelas inúmeras contribuições que permitiram ampliar minha visão sobre o tema, tornando o produto do meu trabalho muito mais consistente.

Ao meu coorientador, professor Helio Salim Amorim.

E agradeço, fundamentalmente, ao meu amigo e orientador Antonio Carlos Fontes dos Santos por ter acreditado em mim e no meu projeto. Pela dedicação quase que diária em orientar meus passos, aprimorando meus esboços e lapidando minhas ideias. Pessoa e profissional exemplar a quem passo a admirar mais e mais a cada dia. Muito obrigado!

Resumo

A presente tese nasce para responder a um problema emergencial que surgiu na pandemia do COVID-19, no início do ano de 2020. Diante da necessidade de isolamento social, as atividades universitárias e acadêmicas foram suspensas e tiveram que retornar, no segundo semestre desse ano, de forma remota, o que, a princípio, impossibilitaria que um estudante cego de Engenharia da Computação pudesse dar continuidade aos seus estudos, quando cursaria Laboratório de Eletromagnetismo. Logo, o trabalho aqui desenvolvido é a minha contribuição na tentativa de indicar caminhos possíveis para o ensino inclusivo de Física para estudantes com deficiência visual, no contexto do laboratório, mesmo em situações atípicas como a que vivemos por conta da pandemia. Para que pudesse compreender melhor o caminho pedagógico a ser desenvolvido, junto com o estudante, duas atividades foram necessárias. Primeiro entrevistei professores de Física que já haviam trabalhado com este aluno, nesta mesma universidade, a fim de conhecer e compreender as técnicas adotadas, além de outras questões mais genéricas sobre sua percepção sobre a inclusão de estudantes com deficiência visual. Na sequência, expandi essas entrevistas para um grupo maior de professores, abrangendo também professores do Ensino Médio. Após conhecer melhor o trabalho destes professores e suas percepções, decidi entrevistar o estudante para conhecer a sua trajetória acadêmica e a sua base conceitual para que pudesse planejar o conteúdo que deveria ser abordado. Após as entrevistas com o estudante, ficou claro a necessidade de uma equalização nos conceitos introdutórios de Física, para que o curso pudesse ter início. Portanto, apresentarei aqui os resultados das entrevistas com os professores e com o estudante e, na sequência, o trabalho desenvolvido por mim, junto com uma equipe de pesquisa formada também pelo meu orientador e pela professora regente deste curso, que acompanharam as aulas, contribuindo na avaliação dos materiais e confecção dos planos de aula. O trabalho aqui desenvolvido representa uma parte do curso de Laboratório de Eletromagnetismo que foi oferecido ao estudante, permitindo que pudesse manusear e fazer medidas em circuitos elétricos usando multímetros, montagens de circuitos usando uma placa magnética de ensaio (protoboard) especialmente desenvolvido para o curso e a confecção de gráficos usando quadro de ímãs. Ao final do meu trabalho, quando chegamos na atividade de demonstração da Lei de Ohm, avaliamos como positivo o trabalho desenvolvido e a resposta do aluno ao processo, de modo que o curso pôde continuar sendo oferecido pela professora regente de forma remota. Entendo que nada pode ser construído para atender ao estudante com deficiência, alheio à sua participação nas tomadas de decisões, portanto, o trabalho não só foi desenvolvido para o estudante, como também foi construído com o estudante. Sobre esse paradigma, juntos tentamos transpor a barreira da distância e outras mais, sendo todos os participantes do processo peças fundamentais para o resultado, que para ser reproduzível não pode deixar de considerar a construção coletiva.

Palavras-chave: Ensino de Física; Deficiência Visual; Ensino Remoto; Laboratório Introdutório de Eletromagnetismo.

Abstract

This thesis was born to respond to an emergency problem that arose in the pandemic of COVID-19, in the beginning of 2020. In view of the need for social isolation, university and academic activities were suspended and had to return, in the second half of that year, remotely, which, at first, would make it impossible for a blind student of Computer Engineering to continue his studies, when he was studying Electromagnetism Laboratory. Therefore, the work developed here is my contribution in an attempt to indicate possible paths for inclusive Physics teaching for visually impaired students, in the context of the laboratory, even in atypical situations such as the one we are experiencing because of the pandemic. In order to better understand the pedagogical path to be developed, together with the student, two activities were necessary. I first interviewed physics professors who had already worked with this student at this same university in order to know and understand the techniques adopted, in addition to other more general questions about their perception of the inclusion of visually impaired students. Subsequently, I expanded these interviews to a larger group of high school teachers. After getting to know these instructors' work and their perceptions on inclusion and about the student, I decided to interview the student to learn about his academic trajectory and his conceptual background so that he could plan the content that should be addressed. After the interviews with the student, it became clear the need for equalization in the introductory concepts of Physics, so that the course could start. Therefore, I present here the results of the interviews with the professors and with the student and, next, the work developed by me, together with a research team formed also by my advisor and by the professor conducting this course, who accompanied the classes, contributing in the evaluation of materials and preparation of lesson plans. The work developed here represents a part of the Electromagnetism Laboratory course that was offered to the student, allowing him to handle and make measurements in electrical circuits using multimeters, circuit assemblies using a protoboard specially developed for the course and the making of graphics using a blackboard of magnets. At the end of my work, when we reached the demonstration activity of Ohm's Law, we evaluated the work developed and the student's response to the process as positive, so that the course could continue to be offered by the conducting teacher remotely. I understand that nothing can be built to serve students with disabilities, oblivious to their participation in decision-making, therefore, the work was not only developed for the student, but was also built with the student. About this paradigm, together we try to overcome the distance barrier and others, all the participants in the process being fundamental to the result, which to be reproducible cannot fail to consider the collective construction.

Keywords: Physics teaching; Visual impairment; Remote Teaching; Introductory Electromagnetism Laboratory.

Lista de Figuras

Capítulo 1

- Figura 1 – A figura mostra, na parte inferior, maquetes tátil-visuais analógicas de cargas positivas e negativas. Na parte superior uma representação tátil-visual de um diagrama de circuito elétrico, contendo uma fonte conectada a um resistor por fios condutores, feita usando barbantes e palitos de madeira. Figura retirada do artigo [17]. _____ 29
- Figura 2 – A figura mostra recortes de EVA representando cargas positivas e negativas através de formatos diferentes. Formatos quadrados com um orifício circular e círculos do diâmetro deste orifício, que se encaixam no orifício circular dos recortes quadrados. Figura retirada de [18]. _____ 30
- Figura 3 – A figura mostra uma maquete tátil-visual analógica de um circuito elétrico produzido com EVA, no qual um sulco permite que bolinhas metálicas percorram toda sua extensão. Em alguns trechos foram colocados pedaços de feltro para dificultar a passagem dessas bolinhas, que seria uma analogia à resistência do resistor e foram colocados dois semicírculos de diferentes raios simbolizando regiões de maior e menor potenciais. Retirada do artigo [17]. _____ 31
- Figura 4 – A figura mostra uma maquete tátil-visual analógica de um circuito elétrico produzido com EVA, sobre o qual foi colada uma fita dupla face descrevendo um retângulo. Em um lado deste retângulo foram colocados dois semicírculos de isopor de raios diferentes, representando os potenciais maior e menor. Sobre o restante da fita dupla face estão coladas bolinhas de vidro que representam os elétrons. Retirada do artigo [18]. _____ 31
- Figura 5 – Uma representação tátil-visual analógica de um circuito elétrico contendo uma fonte e três resistores associados a essa fonte. Os fios e a fonte utilizam canudos plásticos flexíveis e os resistores são feitos de emborrachado EVA. Observa-se, escrito em Braille, os nomes dos componentes. Retirada do artigo [21]. _ 34
- Figura 6 – Sobre uma placa de madeira são dispostos e conectados a circuitos individuais vários tipos de materiais como grafite, madeira, cobre etc. Os circuitos contêm também um interruptor para cada material, um buzzer e uma bateria de 9V. Quando um dos botões é acionado, caso o material seja condutor a corrente irá percorrer o circuito acionando o buzzer. Figura retirada de [22]. _____ 35
- Figura 7 – Foto da película de PVC moldada em thermoform e utilizada para as construções de gráficos por estudantes com DV. São 196 quadradinhos menores que compõem um quadrado maior. Esse quadrado maior é dividido em quatro quadrantes por dois eixos perpendiculares que possuem setas em suas extremidades. Figura retirada de [19]. _____ 37
- Figura 8 – A imagem apresenta, na parte superior, uma placa de metal mudo usada para colocar fotografias. Nessa placa há dois desenhos feitos com ímãs. O primeiro, à esquerda, é uma representação tátil-esquemática da incidência de um raio de luz sobre uma superfície transparente onde pode-se perceber dois raios gerados, um através da reflexão e outro através da refração do raio incidente. Na parte debaixo da figura há uma folha de ímã e duas tiras de ímãs de geladeira enrolados, indicando sua aparência antes dos recortes e montagens na placa metálica. Figura retirada de [23]. _____ 38
- Figura 9 – Máquina termoformadora EZ da empresa American Thermoform. Imagem retirada do site da empresa [24]. _____ 39
- Figura 10 – Máquina de impressão em relevo que usa um papel especial e caneta à base de carbono para a transformar qualquer desenho no papel em relevo. Imagem retirada do site da empresa [26]. _____ 40
- Figura 11 – Máquina fusora. Usa impressões a laser em papéis especiais para transformar impressões em tinta em relevo através de um processo térmico. Imagem retirada do site [27]. _____ 41
- Figura 12 – Um circuito elétrico contendo um resistor e uma fonte estão desenhados dentro do programa Monet. Os componentes e título do gráfico estão escritos através do sistema Braille. Figura produzida pelo autor, através do programa Monet. _____ 43
- Figura 13 – Nesta imagem, ainda utilizando o programa Monet, foi desenhado um gráfico através das entradas das coordenadas que também aparecem na imagem. Gráfico produzido pelo autor, através do programa Monet. _____ 43
- Figura 14 – Estrutura da tese elaborada pelo autor. _____ 51

Capítulo 2

Figura 1 – Os pontinhos brancos dentro dos círculos maiores representam os alunos sem deficiências inseridos em uma sala de aula regular e os pontinhos coloridos representam estudantes com diferentes tipos de deficiências. Em a) os pontinhos coloridos estão fora do círculo maior, o que significa que os estudantes com deficiências estão excluídos do sistema educacional e não estão sendo atendidos. Em b) os pontinhos coloridos estão dentro de um segundo círculo menor o que significa que os estudantes com deficiências estão sendo segregados, ou seja, estão recebendo uma educação especializada, isolados dos estudantes sem deficiências. Em c) o círculo menor, com os pontinhos coloridos está dentro do círculo maior que contém os pontinhos brancos o que significa que os estudantes com deficiências estão integrados, dentro da sala de aula com os demais estudantes, mas ainda continuam isolados pois a escola não está ajustada para recebê-los. Em d) os pontinhos coloridos aparecem dentro do círculo maior, misturados com os demais pontinhos brancos, o que significa que a escola se preparou para atendê-los em todos os aspectos das suas necessidades e estes estudantes se sentem incluídos na turma com os demais alunos. Esta figura é inspirada em Villegas _____ 66

Capítulo 4

Figura 1 – A imagem mostra o estudante manipulando a maquete tátil-visual analógica tridimensional representando um circuito, usada para o ensino de eletrodinâmica. O interior desta maquete possui uma representação tátil-esquemática do mesmo circuito com todos os elementos, e na mesma ordem. A imagem foi feita durante a aula _____ 151

Figura 2 – Nesta imagem o estudante manipula o multímetro na escala de teste de condutividade a fim de verificar, em uma caixa cheia de objetos, quais seriam condutores e quais seriam isolantes. A imagem foi feita durante a aula _____ 153

Figura 3 - Nesta imagem o estudante está nos apresentando a leitura do multímetro, apontando o visor do multímetro para a câmera. A leitura que está sendo feita é de corrente elétrica e o valor medido é de 53,7 mA. Mais abaixo está o circuito montado sobre um protoboard magnético. A imagem foi feita durante a aula _ 154

Figura 4 – A imagem mostra o estudante terminando de ajustar, com a ajuda de um ímã em barra, a melhor reta sobre os pontos formados pelos ímãs de neodímio. A imagem foi feita durante a aula _____ 155

Capítulo 5

Figura 1 – a) representação tátil-visual do átomo de hidrogênio; b) do lado esquerdo uma representação tátil-visual de uma carga negativa, com uma bolinha vermelha mais afastada do centro da configuração e do lado direito uma carga positiva, representada pelo buraco deixado pela falta de uma bolinha. C) aqui pode-se observar as quatro peças, em cima separadas e embaixo uma encaixada na outra _____ 174

Figura 2 – a) representação tátil-visual de um arranjo de átomos; b) detalhe da atração exercida pelas bolinhas representando a fraca atração de um elétron pelo núcleo em materiais condutores de eletricidade _____ 175

Figura 3 – esta imagem mostra o estudante manipulando, durante a aula, o nosso modelo tátil-visual analógico de um átomo de hidrogênio, composto por duas esferas de isopor de tamanhos diferentes _____ 176

Figura 4 – na imagem o estudante manipula, durante a aula, as representações tátil-visuais analógicas das cargas elétricas negativas e positivas _____ 177

Figura 5 – nessa imagem o estudante, durante a aula, manipula a representação tátil-visual analógica de um arranjo de átomos _____ 177

<i>Figura 6 – maquete tátil-visual analógica para o estudo de um circuito elétrico. A) visão frontal. B) visão lateral</i>	<i>179</i>
<i>Figura 7 – essa imagem mostra o estudante, durante a aula, manipulando a maquete tridimensional como uma ferramenta tátil-visual analógica para o ensino de eletrodinâmica</i>	<i>180</i>
<i>Figura 8 – em a) observa-se o recurso tátil-visual analógico em detalhes. Em b) o estudante manipula o recurso no interior da maquete, que representa todos os componentes do circuito. A segunda foto foi tirada in loco pelo primeiro autor deste artigo, quando foi na residência do aluno entregar o segundo kit de materiais</i>	<i>182</i>
<i>Figura 9 – em a) apresentamos o multímetro com as indicações em braille e ponteiras adaptadas. Em b) vemos o multímetro e o lado oposto das ponteiras onde pode-se observar um parafuso e uma indicação de polaridade em tinta e alfabeto braille. Em c) os objetos para o teste de continuidade que, em d), aparecem acondicionados na caixa para uma maior organização</i>	<i>183</i>
<i>Figura 10 – em a) apresentamos o protoboard sem componentes. Em b) a protoboard pode ser observada com o circuito montado com um resistor e os dois multímetros fazendo leituras de corrente e tensão que também podem ser observadas no visor dos multímetros. Nas partes c) e d) alguns resistores e fios, o primeiro resistor da esquerda foi coberto com um dissipador e com pasta térmica pois, durante os testes, verificamos que em determinados valores de tensão esse componente esquentava muito e poderia provocar uma queimadura no estudante. Em d), na parte inferior, o detalhe do lado oposto da placa com os parafusos. Em e) os componentes e pilhas acondicionados em uma caixa para maior organização</i>	<i>184</i>
<i>Figura 11 – Em a) temos o quadro magnético com o acetato quadriculado e indicações em braille e alguns ímãs de neodímio posicionados. Em b) uma barra de ímã de geladeira foi posicionada, passando pela melhor distribuição entre os pontos</i>	<i>184</i>
<i>Figura 12 – Nesta imagem o estudante manipula, durante a aula, o multímetro na escala de voltímetro para medir a ddp de diversas pilhas e baterias</i>	<i>186</i>
<i>Figura 13 – Nesta imagem o estudante manipula, durante a aula, o multímetro na escala de ohmímetro e faz leituras de vários resistores</i>	<i>186</i>
<i>Figura 14 – Nesta imagem vemos o estudante, durante a aula 4.5, manipulando o quadro magnético para calcular a tangente do ângulo mais à esquerda formado pela folha de papel branca</i>	<i>187</i>
<i>Figura 15 – Nesta imagem o estudante faz as medidas de corrente e ddp durante a aula, enquanto anotamos os resultados em uma tabela</i>	<i>188</i>
<i>Figura 16 – Nesta imagem o estudante manipula, durante a aula, o quadro magnético para colocar os pontos medidos e traçar a melhor reta</i>	<i>188</i>
<i>Figura 17 – Aqui pode-se observar a reta feita pelo estudante cego</i>	<i>189</i>

Lista de quadros

Capítulo 1

*Quadro 1 – Este quadro representa o continuum das diferentes inscrições didáticas. Sobre uma reta horizontal com setas em ambas as extremidades para dar a ideia de continuidade ao infinito em ambos os lados, há desenhos de cinco representações distintas. Da esquerda para direita, a primeira é uma fotografia real de uma fonte ligada a um resistor e um amperímetro, no quadro seguinte, mais a direita, a foto foi transformada em um ícone com a representação de todos os elementos da foto, no terceiro quadro foi desenhado um esquema ou diagrama com todos os elementos, no seguinte há um gráfico de tensão versus corrente e uma reta diagonal passando pela origem representando o gráfico da lei de Ohm e, no último, duas equações relacionadas às experiências produzidas com estes equipamentos, na primeira a relação entre tensão, corrente e resistência ($V = R * I$) e a segunda relacionada a potência elétrica ($P = V * I$). Quadro retirado de [19]*

31

Capítulo 2

Quadro 1 – Apresenta as questões de pesquisa e o conjunto de unidades de registro divididas por temas e subtemas

78

Capítulo 3

Quadro 1 – Construindo a identidade do estudante bob através de três unidades temáticas. O tema 1 se refere às estruturas, o tema 2 à sua autoconfiança e o tema 3 diz respeito aos recursos que utiliza em sua trajetória

122

Lista de tabelas

Capítulo 2

Tabela 1 – Questões utilizadas para as entrevistas com os professores _____75

Tabela 2 – Perfil demográfico dos entrevistados e questões relativas ao ensino para estudantes com DV. As letras m e s após os números que representam os professores, indicam se são professores de ensino médio ou superior, respectivamente _____79

Lista de abreviaturas e siglas

AAPT	American Association of Physics Teachers
BNCC	Base Nacional Curricular Comum
CAAE	Certificado de Apresentação de Apreciação Ética
CD	Compact Disc
COVID-19	Coronavirus Disease 2019
DDP	Diferença de Potencial
DV	Deficiência Visual
EUA	Estados Unidos da América
EVA	Etil, Vinil e Acetato ou Acetato de Vinila
FISEXP	Física Experimental
FUNBEC	Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências
IAPC	Instituto de Aplicações e Pesquisas Computacionais (nome fictício)
IBC	Instituto Benjamin Constant
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
LED RGB	Light Emission Diode Red-Green-Blue
LIE	Laboratório Introdutório de Eletromagnetismo
NCE	Núcleo de Computação Eletrônica
ONU	Organização das Nações Unidas
PBEF	Projeto Brasileiro de Ensino de Física
PEF	Projeto de Ensino de Física
PSSC	Physical Science Study Committee
PVC	Polyvinyl Chloride
STEM	Science, Technology, Engineering, and Mathematics
TA	Tecnologia Assistiva
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UPIAS	Union of Physically Impaired Against Segregation
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
SISU	Sistema de Seleção Unificada

Sumário

1 Introdução	17
1.1 <i>Questões de Pesquisa</i>	20
1.2 <i>A atividade experimental no ensino de Física</i>	22
1.3 <i>Atividades de laboratório adaptadas para o ensino inclusivo</i>	26
1.4 <i>O ensino de atividades experimentais de eletrodinâmica para estudantes com deficiência visual ...</i>	28
1.5 <i>Confecção de gráficos para estudantes com deficiência visual</i>	36
1.6 <i>Alguns Recursos para o Ensino de Estudantes com deficiência visual</i>	38
1.7 <i>A Deficiência Visual e o Pertencimento Social.....</i>	44
1.8 <i>Estrutura da tese</i>	49
<i>Referências Bibliográficas.....</i>	57
2 Artigo 1 – Percepções dos professores de física do Ensino Médio e Superior sobre a inclusão de estudantes com deficiência visual: um estudo de caso.....	62
2.1 <i>Introdução.....</i>	64
2.1.1 <i>A expectativa do professor e as profecias autorrealizáveis.....</i>	66
2.1.2 <i>Trajectoria do Ensino para pessoas com Deficiência Visual no Brasil</i>	68
2.1.3 <i>Objetivos do Estudo</i>	71
2.2 <i>Percurso Metodológico.....</i>	72
2.3 <i>Resultados.....</i>	77
2.3.1 <i>Atitudes do professor em relação à inclusão.....</i>	79
2.3.1.1 <i>O Conceito de inclusão</i>	80
2.3.1.2 <i>Percepções positivas em relação à inclusão.....</i>	80
2.3.1.3 <i>Percepções negativas em relação à inclusão.....</i>	82
2.3.1.4 <i>Percepção do ensino para estudantes com DV em relação a outras deficiências</i>	84
2.3.2 <i>Barreiras para a Inclusão de estudantes com DV</i>	85
2.3.2.1 <i>Percepção dos professores sobre a sua formação</i>	86
2.3.2.2 <i>Percepção dos professores sobre o apoio recebido da instituição onde trabalham</i>	87
2.3.2.3 <i>Expectativas do professor em relação ao aluno e a si próprio.....</i>	91
2.3.2.4 <i>Cuidados ao criar materiais para os estudantes com DV</i>	93
2.3.2.5 <i>Necessidade de tempo de interação maior.....</i>	93
2.3.2.6 <i>Déficit na formação do estudante com DV.....</i>	94
2.3.2.7 <i>Avaliação dos estudantes com DV.....</i>	94
2.3.2.8 <i>Mudança no currículo com exclusão de conceitos estritamente visuais.....</i>	95
2.3.2.9 <i>Uso de linguagem apropriada.....</i>	96
2.3.2.10 <i>Recurso usado com o estudante com DV pode ajudar a outros estudantes</i>	96
2.3.2.11 <i>Ruído em Laboratório de Física</i>	97
2.4 <i>Discussões e conclusão.</i>	98
2.5 <i>Implicações e recomendações</i>	104
2.6 <i>Limitações e pesquisas futuras</i>	104
<i>Referências Bibliográficas.....</i>	105
3 Artigo 2 – Desvendando a Identidade de um Estudante Cego que chega à Universidade para cursar Engenharia da Computação.....	111

3.1	<i>Introdução</i>	114
3.2	<i>Construindo a identidade do estudante com deficiência visual</i>	115
3.3	<i>Objetivos do Estudo</i>	118
3.4	<i>Metodologia de Pesquisa</i>	119
3.5	<i>Resultados</i>	123
3.5.1	<i>Tema 1 – Estruturas</i>	125
3.5.2	<i>Tema 2 – Autoconfiança</i>	126
3.5.3	<i>Tema 3 – Recursos</i>	128
3.6	<i>Discussões e Conclusão</i>	134
3.7	<i>Limitações da pesquisa</i>	137
	<i>Referências Bibliográficas</i>	138
4	Artigo 3 - Ensino Remoto de Laboratório de Eletromagnetismo para um Aluno Cego Durante a Pandemia de 2020	142
4.1	<i>Introdução</i>	144
4.2	<i>Metodologia</i>	145
4.2	<i>Preparando-se para as atividades Hands-On</i>	147
4.3	<i>Atividades Hands-On</i>	149
4.4	<i>Conclusões</i>	154
	<i>Referências Bibliográficas</i>	156
5	Artigo 4 - Abordagem da Lei de Ohm para Estudantes com Deficiência Visual no Ensino Superior	158
5.1	<i>Introdução</i>	160
5.2	<i>Referenciais Teóricos e Metodologia</i>	162
5.3	<i>Explorando o modelo atômico e conceito de carga elétrica</i>	171
5.4	<i>Abordando os conceitos básicos de eletrodinâmica e introduzindo o curso de Laboratório Introdutório de Eletromagnetismo</i>	177
5.5	<i>Discussões e Conclusões</i>	188
	<i>Referências Bibliográficas</i>	191
6	Discussões Finais e Conclusão	195
	Anexos	209
	<i>ANEXO A – Protocolo de Entrevista</i>	209

1 Introdução

A preparação de atividades para ensino de Física voltadas a estudantes com deficiências surgiu como uma parte da minha dissertação de Mestrado em Ensino de Física na UFRJ que aborda, de forma ampla, o ensino da percepção da cor e vários aspectos relacionados a esse fenômeno [1].

Meu interesse pelo tema cor reside no fato de conviver, desde o nascimento, com o que é definido pelo referencial médico como discromatopsia, popularmente conhecida por daltonismo, que altera minha percepção das cores. Sempre tive a curiosidade de saber como são as cores que não enxergo ou não consigo definir e compreender melhor, física e biologicamente, o processo da visão cromática. Algumas dificuldades permearam meu desenvolvimento, desde os primeiros desenhos coloridos na infância, passando pela perda de oportunidades profissionais na área técnica em eletrônica por não saber ler o código de cores de resistores, além da impossibilidade de seguir carreiras militares que exigem a visão cromática padrão, bem como apreensão em todos os exames de vista para conseguir e renovar a habilitação para condução de veículos. Além disso, enormes dificuldades para compreender gráficos coloridos e, extraindo de memórias arquivadas, mas infelizmente não apagadas, vários constrangimentos na combinação de cores de roupas que talvez tenham me feito parecer uma pessoa um pouco excêntrica.

As consequências da minha deficiência visual só se evidenciaram através das relações sociais e só muito tempo mais tarde, quando tentava conseguir minha habilitação para dirigir automóveis, ao fazer um exame oftalmológico que procura descobrir se o futuro motorista é daltônico, é que fui pesquisar mais a respeito. Nesse momento, pude compreender o motivo pelo qual minha árvore, desenhada na infância, estava errada, segundo a professora. Folhas marrons e tronco verde, eu não entendia a diferença e não adiantava me ensinar, achava que era incapaz de aprender isso. Na minha dissertação de mestrado procurei também discutir as consequências sociais do daltonismo e a necessidade de esclarecimento que os professores precisam ter para perceber essa dificuldade em seus alunos.

A sociedade tende a ser construída em um “padrão” médico de normalidade, segregando quem não possui essas características. Assim como é impossível para mim enxergar como uma pessoa “padrão”, essa pessoa também não sabe enxergar como eu. Poderia ser, literalmente, dois pontos de vista, não precisando o “padrão” se sobrepor ao

meu. Sem um domínio na relação social eu seria apenas diferente e não deficiente, logo, percebe-se, através desse relato, que a deficiência, seja ela qual for, é o nome que se dá à incapacidade, numa relação social, de permitir uma participação integral de todas as pessoas, independentemente de quaisquer diferenças ou semelhanças, já que o “padrão” é algo construído socialmente, e existente apenas no imaginário dominante. Eu me sairia tão bem ou tão mal como qualquer pessoa com a visão padrão tendo que sobreviver em uma ilha deserta, a não ser, talvez, ser por não conseguir distinguir, pela cor, frutas e animais venenosos. Mas eu não estou em uma ilha deserta, vivo em sociedade. E nessa sociedade eu tenho os mesmos deveres legalmente constituídos que as demais pessoas, portanto, devo poder usufruir de todos os direitos também. Mais adiante falarei sobre o modelo social da deficiência, mas, por hora, aproveito para citar uma célebre frase que sintetiza meu sentimento em relação às identidades e diferenças:

...temos o direito a ser iguais quando a nossa diferença nos inferioriza; e temos o direito a ser diferentes quando a nossa igualdade nos descaracteriza. Daí a necessidade de uma igualdade que reconheça as diferenças e de uma diferença que não produza, alimente ou reproduza as desigualdades. [2]

Ao dissertar sobre vários aspectos da visão cromática, em um dos capítulos da minha dissertação de mestrado, propusemos uma abordagem para o ensino inclusivo de ondas que pudesse atender tanto a estudantes cegos, quanto surdos, em uma mesma sala de aula, junto com os demais estudantes. Este capítulo, que foi publicado como artigo [3], pretende mostrar que, afinal, todos compartilhamos uma incapacidade de enxergar e ouvir um amplo espectro de frequências sendo, as pessoas sem deficiências, dotadas da capacidade de experimentar apenas uma pequena faixa destes amplos espectros, como são as faixas de frequências da luz visível e do som audível ao ser humano.

Em outro capítulo da minha dissertação de mestrado, que também foi publicado em periódico [4], buscamos mostrar o funcionamento da visão cromática, simulando o olho humano através de um olho cibernético constituído de um componente eletrônico denominado LED RGB (*Light Emission Diode Red-Green-Blue*) abordando, a partir do experimento, uma discussão sobre essa deficiência congênita denominada discromatopsia (daltonismo) e os aspectos sociais que esta deficiência produz, como a impossibilidade de dirigir certos veículos e pilotar aeronaves, sendo também um entrave para diversas profissões em que é fundamental a visão cromática padrão. A leitura mais aprofundada sobre o tema deficiência visual (DV) que precedeu a publicação dos artigos “Proposta didático experimental para o ensino inclusivo de ondas no ensino médio” [3], o artigo internacional

“*Colorblind cybernetic eye: an inclusive analogy for color vision*” [4] e a possibilidade de apresentação destes trabalhos em 2019 em um congresso internacional (AAPT Summer Meeting 2019) aumentaram muito meu interesse em permanecer trabalhando com pesquisas na área do ensino para estudantes com DV.

Após a conclusão do meu curso de Mestrado, continuei pesquisando e desenvolvendo experimentos, movido pelo desejo de tentar contribuir para o ensino de Física para estudantes com DV e após muitas leituras sobre as principais características do ensino inclusivo, trocas de informações com professores americanos e tendo em mente as dificuldades específicas inerentes ao ensino de Física, percebi que as atividades experimentais de Física, seja como mera demonstração em sala de aula ou em laboratórios, eram tão ou mais excludentes que as aulas apenas expositivas. Salvo a eventual boa vontade de um professor em improvisar algo para a aplicação a esse público, o estudante com DV ainda fica abandonado à própria sorte.

Vários fatores, que serão discutidos ao longo desta tese, tornam o ensino inclusivo de Física um desafio para os professores que atendem a estudantes com DV. Um dos principais, pela nossa percepção ao buscar na literatura, é a quantidade ainda reduzida de materiais específicos para o ensino de Física a estudantes com DV, o que se configura em um obstáculo para o acesso dos professores.

Seria muito bom se houvesse um material mais abrangente e direcionado ao professor, que reunisse todos os tópicos de Física, englobando possibilidades (no plural pois cada estudante com DV tem necessidades específicas) de abordagens dos conceitos através de materiais didáticos e roteiros específicos, incluindo todos os tópicos que são estudados pelos demais alunos. Esse material, semelhante ao livro *Teaching Introductory Physics* de Arnold Arons [5], leitura obrigatória de qualquer professor de Física, mas, nesse caso específico para o ensino de Física para estudantes com DV, deveria ser pensado e estar pronto em todos os níveis de escolaridade, inclusive no Ensino Superior e de fácil acesso para todos os professores em formação, pós-formação ou que recebessem um estudante com DV. É claro que a limitação temporal, em relação ao curso de doutorado, permitiria dar apenas uma pequena contribuição para o desenvolvimento deste material.

Como meu primeiro trabalho [3] para estudantes com deficiências abordou um tema que, em geral, no Ensino Médio, é visto na terceira série e não foi aplicado diretamente a estudantes com DV, pensei, agora no doutorado, em iniciar pesquisas desenvolvendo e testando materiais para o ensino de cinemática, que costuma ser um dos primeiros contatos

dos estudantes com a Física. Portanto, nossos objetivos iniciais para a tese de doutorado eram focados no ensino de laboratório de mecânica, mais especificamente cinemática, através de uma adaptação dos trilhos de ar para a manipulação de estudantes com DV, de modo que os dados das experiências pudessem ser “salvos” em um computador e convertidos brevemente para um gráfico no sistema Braille, a fim de possibilitar sua análise de forma rápida. O estudante poderia manipular o carrinho, analisar o gráfico gerado e, fazendo o oposto, poderia observar o gráfico e manipular o carrinho simulando o movimento interpretado pelo gráfico, de acordo com o que propõe Arons [5, pg.51-52]. Segundo Arons, essa manipulação ajudaria o estudante a compreender melhor as representações gráficas do movimento e entendemos que a adaptação desta atividade para a coleta de dados e possibilidade de conversão para o sistema Braille poderia permitir ao estudante com DV participar da tarefa junto com os demais estudantes. Como a Universidade dispõe de equipamentos e salas de aula de laboratório, o que não é comum em escolas de Ensino Médio, decidimos que os trabalhos seriam produzidos e testados nesses ambientes. Conseguimos também um voluntário, estudante cego de nascença que cursa Engenharia da Computação nesta universidade.

Antes de iniciar a parte prática de pesquisa do nosso projeto, porém, fomos surpreendidos pela suspensão das aulas em virtude da pandemia do COVID-19. O estudante universitário cego que trabalhou conosco nessa pesquisa, foi muito afetado e, mesmo após a retomada do ensino no modo remoto, não poderia progredir seus estudos, quando deveria estar cursando Física Experimental 3 ou, através do nome que passaremos a usar a partir daqui, Laboratório Introdutório de Eletromagnetismo. Sensibilizados com a urgência dessa questão, decidimos mudar nossos planos e desenvolver um projeto a fim de verificar a viabilidade de oferecer-lhe este curso no modo remoto. De forma totalmente inesperada, assim surge o nosso projeto que será apresentado nesta tese no formato *multipaper*.

1.1 Questões de Pesquisa

O projeto que desenvolvi foi submetido à apreciação na Plataforma Brasil, tendo sido aprovado pelo comitê de ética - 5699 - UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro - Campus Macaé, através do registro CAAE: 36487220.9.0000.5699.

A questão geral que permeia o objetivo do meu projeto está contida no âmbito do ensino de Física para estudantes com DV. Para identificar as viabilidades de apresentar a Física experimental para estes estudantes de uma forma que possa permitir seu acesso a experimentos, da mesma maneira que os demais estudantes, seria necessário conhecer as dificuldades enfrentadas tanto pelos estudantes com DV, quanto seus professores. Para tanto, procurei investigar, através da revisão de literatura, as pesquisas anteriores sobre os temas e o que seria necessário identificar sobre as especificidades relacionadas às questões que envolvem o ensino no âmbito do laboratório de Física.

Sem materiais e métodos didáticos específicos, seria inviável atender às necessidades específicas dos estudantes com DV nas aulas de laboratório. Por isso, minha intenção é oferecer meios para que o estudante com DV possa conquistar o máximo de autonomia, tanto na manipulação do experimento, quanto na coleta e tratamento dos dados, como também na construção de gráficos, sempre de forma progressiva. Mais fortemente nas aulas de laboratório, o contato com outro integrante da turma durante a prática experimental inclusiva é muito bem-vindo, o que não pode acontecer é delegar todas as etapas da experiência ao vidente por não poder contar com materiais específicos para o uso de estudantes com DV.

Para poder contribuir com o ensino inclusivo de estudantes com DV percebi a necessidade de responder a algumas perguntas bem gerais e que serão melhor detalhadas e desmembradas nos próximos capítulos:

- O que o professor pensa sobre a inclusão de estudantes com DV (quais as suas necessidades, tanto em termos de ferramentais e de ambientes adaptados, quanto de apoio institucional e em relação à necessidade de formação específica)?
- O que o estudante com DV que chegou à universidade tem para nos contar sobre sua experiência em toda sua trajetória acadêmica (quais as barreiras que precisou e ainda precisa transpor e o que o motivou a continuar, mesmo diante de tantos obstáculos que lhe foram impostos)?
- Pode ser viável a elaboração de atividades experimentais inclusivas de Física (que consigam melhorar a participação de estudantes com DV, permitindo que essa participação se torne mais ativa, tanto na manipulação do experimento quanto na coleta e processamento dos dados, inclusive no Ensino Superior)?

Portanto, o objetivo do projeto é desenvolver subsídios para que o professor possa vislumbrar uma possibilidade, ou um caminho, para implementação de atividades experimentais inclusivas previamente desenvolvidas e testadas, aumentando assim seu ferramental de possibilidades para atender a estes estudantes, estando também atendendo às legislações vigentes que tratam da inclusão. De forma sintética, apresento abaixo os objetivos, geral e específicos, para que possam ser melhor destacados.

Objetivo Geral

Contribuir para o ensino inclusivo de Física para estudantes com deficiência visual.

Objetivos Específicos

- Desvelar as percepções dos professores sobre o ensino de Física para estudantes com deficiência visual;
- Conhecer algumas necessidades acadêmicas e a trajetória de um estudante com deficiência visual à luz do ensino de Física;
- Desenvolver e aplicar materiais e método didático para o ensino de Laboratório Introdutório de Eletromagnetismo;
- Analisar a possibilidade de continuidade do curso de Laboratório de Eletromagnetismo continuar sendo oferecido de forma remota.

1.2 A atividade experimental no ensino de Física

Nas atividades científicas, o que garante respaldo para que uma teoria seja aceita pela comunidade é a utilização de uma metodologia científica. Esta metodologia consiste, tradicionalmente, na observação de um fenômeno natural, formulação de um problema ou uma questão relativa a este fenômeno e a elaboração de hipóteses que possam dar conta deste fenômeno. A partir daí se emprega a parte mais pragmática na construção da prática científica que é a realização dos experimentos necessários para se testar as hipóteses anteriormente formuladas. Por último as conclusões, que podem confirmar ou negar essas

hipóteses. Somente através de incansáveis testes experimentais, inclusive daqueles que buscam encontrar alguma inconsistência, é que uma teoria científica ganha força, sendo aceita pela comunidade científica e pela sociedade.

Apesar de sua fundamental importância, a prática experimental tem sofrido com altos e baixos em sua aplicação em sala de aula ao longo dos anos. Na época da guerra fria (segunda metade do século XX), após a nítida sensação de inferioridade bélica dos Estados Unidos frente ao lançamento do primeiro satélite artificial e o desenvolvimento de mísseis de longo alcance pela antiga União Soviética, atual Rússia, uma comissão de físicos renomados se reuniu para reformular o ensino de Física nos EUA. Surgia o material desenvolvido pelo comitê denominado PSSC (*Physical Science Study Committee*) que abraçava a ideia de que era fundamental fazer experiências para aprender os conceitos de Física. Assim, um novo currículo, com materiais, experiências e roteiros foi desenvolvido e distribuído para vários países, inclusive para o Brasil. Esses materiais, apesar de terem tido uma vida curta, trouxeram grandes contribuições para o ensino de Física. No ano de 1975 é desenvolvido o Projeto Harvard que já não remetia à experimentação a mesma importância que o PSSC, mas, por outro lado, elevava o caráter humanista do desenvolvimento científico [6].

O Projeto Harvard, que chegou a fazer sucesso nos EUA, não foi efetivamente aplicado no Brasil, mas, ainda assim, como o PSSC, trouxe muitas contribuições para o desenvolvimento de projetos brasileiros como o PBEF (Projeto Brasileiro de Ensino de Física, desenvolvido pela Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências - FUNBEC), Projeto de Ensino de Física – PEF (Universidade de São Paulo, Instituto de Física), entre outros [7]. O PEF incentivava o protagonismo do estudante na aprendizagem através de uma metodologia ativa em que a parte experimental do curso era praticamente indissociável das demais práticas pedagógicas. No entanto, como a maioria dos projetos educacionais, sua sobrevivência também foi curta.

Um dos fatores que devemos levar em conta para a elaboração de nossas práticas experimentais inclusivas é o equívoco de se imaginar que os alunos conseguem aprender sozinhos, apenas interagindo com o material didático produzido. Essa chamada aprendizagem individual é duramente criticada por Alberto Gaspar: “A ideia de que os alunos poderiam redescobrir as leis científicas por meio de atividades experimentais — defendida, sobretudo, no PSSC e PEF — não é apenas um equívoco pedagógico, mas, principalmente, epistemológico” [6, p. 30].

Logo, segundo este autor [6], apoiado na pedagogia interacionista de Vigotski, os estudantes, salvo algumas exceções, aprendem através de interações sociais com uma pessoa mais capaz. Em uma sala de aula ou laboratório escolar, a primeira figura que representa essa pessoa mais capaz é o professor, mas não é a única. Nas interações com os demais colegas, um estudante mais capaz pode exercer esse papel, caso domine cognitivamente o conteúdo abordado [6]. Logo, nas descobertas científicas, tão importante quanto o emprego correto de uma metodologia científica e de equipamentos experimentais adequados, está essa interação social entre os cientistas com uma bagagem conceitual adequada para compreender o fenômeno que é o alvo de estudo. É desta forma que a ciência se desenvolve, como uma construção coletiva produzida pelas interações sociais.

Portanto, somente a construção de experimentos para estudantes com DV, não garantirá grandes mudanças, se o professor não estiver certo de que o fundamento da aprendizagem é a interação social dele próprio com os alunos, mas também, e de forma muito significativa, as interações entre os próprios estudantes.

Outros dois cuidados que precisam ser levados em conta quando se pretende aplicar uma atividade experimental são as atividades pré-laboratoriais e pós-laboratoriais. Logo, para aplicar uma atividade de laboratório é necessário um planejamento prévio que, preferencialmente, deve ocorrer em sala de aula, antes da incursão ao laboratório. É nessa atividade que o professor pode esclarecer a turma sobre o fenômeno que será estudado, objetivos do experimento, bem como avaliar a expectativa destes estudantes [8]. É também nesse momento que o professor pode conhecer as ideias iniciais dos estudantes, perceber algumas concepções prévias equivocadas sobre o fenômeno que podem acabar se constituindo no denominado, por Gaston Bachelard, obstáculo epistemológico [9]. A atividade pós-laboratório irá permitir uma discussão necessária sobre os resultados obtidos, esclarecer dúvidas que ainda persistam, mas sobretudo, cria uma nova oportunidade de confrontar aquelas concepções prévias que os estudantes trazem para a escola e que muitas vezes estão tão entranhadas que fica muito difícil expurgá-las, mesmo diante dos resultados experimentais. Essa é uma dificuldade que não pode, de modo algum, ser negligenciada pelos professores. Infelizmente, muitos professores agem como se a mente do seu aluno fosse uma página em branco prestes a receber, ter registrado e compartimentalizado um conteúdo novo. Ou um balde vazio, de acordo com a concepção “baldista”, segunda a qual a cabeça do estudante se apresenta como um balde vazio antes da introdução de um novo objeto de conhecimento [10]. Estes professores, segundo Bachelard,

Não levam em conta que os adolescentes entram na aula de Física com conhecimentos empíricos já construídos: não se trata, portanto, de adquirir uma cultura experimental, mas sim de mudar de cultura experimental, de derrubar os obstáculos já sedimentados pela vida cotidiana. [9, p. 23]

É dever do professor auxiliar seus estudantes para que possam vencer esses obstáculos epistemológicos, primeiro conhecendo-os e depois confrontando-os com a prática científica. No entanto, se a construção dessa nova cultura não se solidificar em uma nova edificação cognitiva, corre-se um sério risco de retrocesso.

Embora a prática experimental seja obrigatória no Ensino Superior para estudantes das áreas de Ciências Naturais e Engenharias, entre outras, na maioria das vezes o estudante chega a estes cursos sem nunca ter participado de uma atividade experimental no Ensino Médio. Logo, o material que desenvolvi com o estudante do Ensino Superior, poderá ser adaptado para aulas no Ensino Médio, permitindo que o professor possa contar com equipamentos experimentais já testados com um estudante com DV do Ensino Superior. O motivo inicial pelo qual seria mais viável seu teste no Ensino Superior se dá tanto pelo maior tempo disponível apenas para essa atividade quanto pela possibilidade de contar com uma estrutura laboratorial apropriada e número reduzido de estudantes por equipamentos. No entanto, por conta da pandemia e da necessidade de isolamento social, os materiais que desenvolvi acabaram sendo produzidos e testados na minha própria residência e entregues, higienizado, na casa do estudante. Além disso, nas entrevistas prévias que fizemos com o estudante, percebemos que sua bagagem conceitual trazida do Ensino Médio era muito deficiente, o que nos fez produzir materiais que englobassem o Ensino Médio e Superior.

Outrossim, todo material desenvolvido aqui será subsídio para, no futuro, contribuir com a prática no Ensino Médio podendo, inclusive, ser usada em cursos de formação continuada para professores deste nível de ensino, muito carente de atividades experimentais. Apesar de poucos professores adotarem as práticas experimentais, a Base Nacional Curricular Comum (BNCC) para o Ensino Médio sugere situações de trabalho mais cooperativas, com base nos interesses dos estudantes e que favoreçam seu protagonismo, entre elas:

Laboratórios: supõem atividades que envolvem observação, experimentação e produção em uma área de estudo e/ou o desenvolvimento de práticas de um determinado campo (línguas, jornalismo, comunicação e mídia, humanidades, ciências da natureza, matemática etc.). [11]

Portanto, o sentido crítico desenvolvido pelos estudantes durante as práticas experimentais também visa a formação de um cidadão crítico, que possa analisar sua vida em sociedade de maneira a ser autônomo na condução dos seus pensamentos e capaz de dirigir suas ações a partir de suas premissas morais do seu próprio arcabouço cognitivo.

1.3 Atividades de laboratório adaptadas para o ensino inclusivo

Em nossas pesquisas, encontramos uma quantidade pequena de sequências didáticas inclusivas para estudantes com DV no Ensino Superior, que é o nosso foco de trabalho inicial. Essas sequências não atendiam especificamente ao nosso objetivo neste trabalho. Já no Ensino Médio encontramos alguns materiais que certamente nos auxiliaram a compreender as necessidades inerentes não só à construção de atividades inclusivas como também, e de uma forma muito mais abrangente, de uma didática inclusiva. Segundo Camargo [12] a didática inclusiva é:

...o conjunto de procedimentos educacionais intencionais adequado ao atendimento da diversidade humana. Em outras palavras, a didática inclusiva orienta-se pelos saberes organizativos e teórico-práticos cujo objetivo é favorecer a participação efetiva de todos os alunos, com e sem deficiência, em uma determinada atividade educacional. [12; p.15]

Em Camargo [13] são desenvolvidas atividades de ensino de Física com um grupo pequeno de estudantes com algum tipo de DV. O trabalho com estes estudantes ocorreu em uma casa assistencial contando com estudantes de várias faixas etárias, bem como diferentes níveis de formação acadêmica. Nessas atividades, através de uma metodologia construtivista, os estudantes, com o auxílio do professor/pesquisador, manipulam os materiais táteis preparados, em uma sequência didática apropriada para que desenvolvam, progressivamente, com a ajuda do professor e colaboração integrada entre todos os participantes, um domínio não só da linguagem científica, mas também dos conceitos envolvidos. Neste trabalho, após uma manipulação prévia dos experimentos e algumas discussões para encontrar os conceitos pré-científicos trazidos pelos estudantes, o professor executa um CD de áudio gravado previamente com as definições físicas do conceito introduzido. Essa medida recebeu muitos elogios dos estudantes com DV pela praticidade e possibilidade de reproduzir novamente os trechos pouco claros para cada estudante, quantas vezes fossem necessárias.

As informações trazidas do trabalho acima ajudaram a nortear vários aspectos do nosso projeto como permitir ao estudante que manipulasse previamente os experimentos. Essa manipulação permitiu que o estudante tentasse fazer algumas inferências sobre o que estava manipulando, que o fazia ficar muito entusiasmado com o que ele chamava, de forma jocosa, de “brinquedo novo”, despertando também sua curiosidade sobre o que representava o experimento, como funcionava e qual sua relação com o tema estudado. Ao invés de tocar um CD com as definições dos conceitos físicos, como também é proposto por Camargo [13], adotamos um roteiro de aula passo a passo que foi lido durante a aula enquanto acompanhávamos o estudante manipulando os materiais. Esse roteiro era, posteriormente, enviado para o estudante por correio eletrônico para que pudesse estudar para a aula seguinte. Eventualmente também ocorreu de entregarmos o roteiro antes da aula.

Encontramos, em outros referenciais, importantes atividades experimentais inclusivas no ensino de química que merecem cuidadoso exame já que esta disciplina, a química, parece estar avançada em se tratando da inclusão de alunos com DV, dada a quantidade de materiais que localizamos em nossas buscas. Nesses materiais, encontramos vários equipamentos adaptados para serem usados em laboratórios de química e que certamente, com adaptações necessárias, podem também ser aplicados no laboratório de Física. Em Gupta & Singh [14] são desenvolvidos termômetros, sensores de equilíbrio térmico e calorímetros adaptados a estudantes com DV, garantindo uma grande autonomia experimental a esses estudantes.

Algumas atividades experimentais no ensino de química, como em Miecznikowski *et al* [15], mesmo que possuam uma proposta inclusiva, por conta dos riscos envolvidos na manipulação de substâncias potencialmente perigosas, necessitam que o professor ou outra pessoa vidente ponha em prática as medições e misturas de substâncias. Portanto, para que possamos desenvolver atividades que não ofereçam o mesmo tipo de risco para nossos estudantes com DV na prática experimental de Física, é importante delimitar bem as fronteiras de sua participação e, na impossibilidade deste estudante atuar sobre determinada experiência, em algum momento da prática experimental, antecipar uma necessária intervenção do professor ou de um colega vidente neste ponto da atividade.

Sabemos que somente a existência de atividades experimentais não irá garantir que sua implementação se faça presente na sala de aula. E, apesar da premissa teórica de que o professor deva estar preparado para ensinar tanto para estudantes com ou sem deficiências, a formação destes professores na maioria das vezes não inclui os saberes docentes necessários ao ensino para estudantes com DV, tornando a atividade inclusiva um grande

desafio para este professor, e muito maior para o estudante DV [12, p.15]. No próximo capítulo apresentamos essa realidade através da análise das entrevistas de professores de Física do Ensino Médio e Superior. Os saberes docentes, que são indissociáveis da trajetória do professor, começam a ser constituídos durante sua graduação e se desenvolvem, a partir daí, de acordo com os interesses e necessidades do próprio professor durante sua trajetória profissional. Seria de grande ajuda para os graduandos se os currículos de licenciatura incluíssem, no mínimo, uma disciplina sobre inclusão e que fossem disponibilizados mais cursos de formação continuada sobre o tema inclusão para professores em atividade. Imaginamos que desta forma o ensino inclusivo ganharia a contribuição de muito mais professores. Somente através da atualização de nossas práxis pedagógicas e através de uma colaboração ampla de saberes, poderemos reduzir a desigualdade existente na formação de estudantes com DV.

Estas atividades adaptadas não precisam, necessariamente, de caras sofisticações, o que tornaria o ensino inclusivo uma proposta duplamente mais complexa. Na verdade, em muitos casos, o experimento pode ser desenvolvido com um custo relativamente baixo a partir de uma postura mais reflexiva por parte do professor, além de um esforço extra [16].

1.4 O ensino de atividades experimentais de eletrodinâmica para estudantes com deficiência visual

O ensino para estudantes com DV requer uma percepção acurada e vigilante por parte do professor, já que sua aula deve ser repensada a fim de poder prover a esse estudante um ensino inclusivo. Camargo [12] elaborou três categorias que permitem avaliar a qualidade da participação na aula de alunos com DV e que o professor precisa ficar atento. A primeira delas é a comunicação, que diz respeito à acessibilidade das informações que chegam ao aluno com DV e relativas à influência da ausência da visão para a compreensão dos significados dos conceitos físicos. A potencialidade da comunicação está diretamente relacionada às estruturas empírica e semântico-sensorial da linguagem, relativas ao estudante com DV. Avaliar a comunicação é identificar as linguagens que são ou não apropriadas para a compreensão de um estudante com DV. A segunda categoria reflete o contexto comunicacional que é analisado durante a participação dos estudantes com DV nas atividades e através dos padrões discursivos, como discursos interativos e não interativos (que ocorrem quando o estudante fala consigo mesmo), discursos de autoridade (que são

aqueles em que apenas um ponto de vista é considerado) e o discurso dialógico (em que vários tipos de opiniões são aceitas). O terceiro aspecto diz respeito ao recurso instrucional que são os recursos ou meios utilizados para a condução das atividades e que podem ser visuais, auditivos, audiovisuais, materiais táteis e táteis-visuais, sendo esses últimos muito utilizados para o ensino a estudantes com DV [12].

No que diz respeito ao ensino dos conceitos introdutórios de eletromagnetismo, muitas leituras forneceram caminhos que nos ajudaram a elaborar os recursos táteis-visuais para o nosso estudante. Como é o caso do artigo intitulado Tecnologia para o ensino de eletrodinâmica para o aluno cego [17] em que encontramos, parte inferior da Figura 1, maquetes tátil-visuais analógicas de cargas negativas e positivas (respectivamente, elétrons e buracos), nas quais as cargas diferentes foram representadas por objetos de diferentes formatos. Uma carga era representada por uma bolinha de isopor e a outra por uma placa de emborrachado EVA, recortada em formato de quadrado, com um orifício circular central exatamente do mesmo diâmetro da esfera de isopor. O objetivo é mostrar que somente as cargas diferentes irão se encaixar, o que está relacionado com a lei da atração de cargas opostas.



Figura 1– A figura mostra, na parte inferior, maquetes tátil-visuais analógicas de cargas positivas e negativas. Na parte superior uma representação tátil-visual de um diagrama de circuito elétrico, contendo uma fonte conectada a um resistor por fios condutores, feita usando barbantes e palitos de madeira. Figura retirada do artigo [17].

Abordagem similar é encontrada em Ensino de Física e deficiência visual: relato de uma experiência em aulas de eletrostática [18] onde a representação foi feita usando, novamente, o emborrachado EVA representando tanto a carga positiva quanto a carga

negativa. Uma das cargas é formada por um recorte quadrado com um furo circular no centro e a outra carga um corte circular que se encaixa exatamente no furo circular do recorte quadrado. O objetivo é o mesmo da proposta anterior, quando os materiais não se encaixam, significa que são cargas de mesmo tipo, ou seja, ambas positivas ou ambas negativas. E quando os materiais se encaixam indica que são cargas opostas atraídas uma em direção à outra, tendendo a manterem-se próximas. Uma imagem deste material está disponível na Figura 2.



Figura 2 – A figura mostra recortes de EVA representando cargas positivas e negativas através de formatos diferentes. Formatos quadrados com um orifício circular e círculos do diâmetro deste orifício, que se encaixam no orifício circular dos recortes quadrados. Figura retirada de [18].

Para representar um circuito elétrico, o movimento de cargas associado à corrente elétrica, os diferentes potenciais elétricos e o efeito da resistência ao movimento dessas cargas, [17] usou uma maquete tátil-visual analógica também feita de emborrachado EVA por onde caminhos feitos de sulcos nesse material permitem a movimentação de bolinhas de metal. Todo o caminho encontra-se em um mesmo plano, exceto a fonte que é representada por duas pequenas elevações semicirculares de tamanhos diferentes que são associadas a dois diferentes potenciais, positivo e negativo. Em determinados pontos dos caminhos formados pelos sulcos, há pedaços de feltros que dificultam a movimentação das bolinhas nesse trecho, representando a resistência elétrica. Nas elevações também foi aplicado o feltro para representar a resistência interna da fonte, como mostra a Figura 3. O mesmo material também permitiu representar associações de resistores em série e em paralelo.



Figura 3– A figura mostra uma maquete tátil-visual analógica de um circuito elétrico produzido com EVA, no qual um sulco permite que bolinhas metálicas percorram toda sua extensão. Em alguns trechos foram colocados pedaços de feltro para dificultar a passagem dessas bolinhas, que seria uma analogia à resistência do resistor e foram colocados dois semicírculos de diferentes raios simbolizando regiões de maior e menor potenciais. Retirada do artigo [17].

Em outro trabalho [19] encontramos uma proposta de maquete tátil-visual analógica que se assemelha muito com a da Figura 3. Esta maquete também é produzida com EVA e possui dois semicírculos que definem os potenciais positivo e negativo feitos em isopor e de tamanhos diferentes. A principal característica que a diferencia da Figura 3, é que, nesta maquete, foi colocada uma tira de fita dupla face ao longo do circuito e sobre a fita foram aderidas várias bolinhas de vidro (bolas de gude) representando os elétrons, como é mostrado na Figura 4.

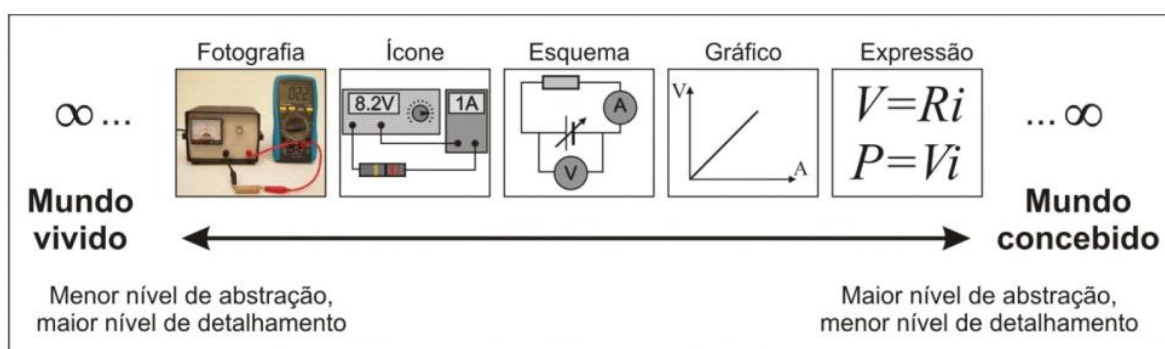


Figura 4– A figura mostra uma maquete tátil-visual analógica de um circuito elétrico produzido com EVA, sobre o qual foi colada uma fita dupla face descrevendo um retângulo. Em um lado deste retângulo foram colocados dois semicírculos de isopor de raios diferentes, representando os potenciais maior e menor. Sobre o restante da fita dupla face estão coladas bolinhas de vidro que representam os elétrons. Retirada do artigo [18].

Podemos classificar os materiais desenvolvidos para o ensino a estudantes com DV em vários níveis distintos de abordagem, complexidade e abstração através de diferentes inscrições didáticas. As inscrições didáticas são representações não verbais que podem conter um ou mais significados traduzindo-se em uma forma de registro que carrega conhecimentos produzidos em pesquisa, podendo ser apresentadas em vários níveis de detalhamento e abstração, com a função de:

...recriar uma ordem diretamente derivada dos mundos concebidos pelas ciências, de modo a permitir o acesso dos estudantes a esses mundos. Trata-se de uma ferramenta cultural criada e utilizada nas ciências naturais e adaptada para promover a educação em ciências. [20]

Para compreender melhor, Alves [20] também nos disponibiliza um quadro comparativo muito interessante, que pode nos ajudar a definir a ordem em que estas diferentes inscrições didáticas devem ser apresentadas aos estudantes com DV. O Quadro 1 descreve os vários níveis de inscrições para o estudo de eletrodinâmica, através de figuras dispostas por um *continuum* de distintas formas de representações acerca deste tema, variando entre uma fotografia, passando por representações esquemáticas e chegando em gráficos e expressões algébricas relativas ao fenômeno estudado. Quando se caminha para a esquerda nesse *continuum*, as inscrições assumem menores níveis de abstração, porém maior nível de detalhamento, caminhando ao que o autor denomina mundo vivido, que seria o mundo real. Caminhando para a direita o nível de abstração tende a aumentar e o nível de detalhamento diminui, caminhando, cada vez mais, para o mundo concebido, mais abstrato.



Quadro 1 – Este quadro representa o *continuum* das diferentes inscrições didáticas. Sobre uma reta horizontal com setas em ambas as extremidades para dar a ideia de continuidade ao infinito em ambos os lados, há desenhos de cinco representações distintas. Da esquerda para direita, a primeira é uma fotografia real de uma fonte ligada a um resistor e um amperímetro, no quadro seguinte, mais a direita, a foto foi transformada em um ícone com a representação de todos os elementos da foto, no terceiro quadro foi desenhado um esquema ou diagrama com todos os elementos, no seguinte há um gráfico de tensão versus corrente e uma reta diagonal passando pela origem representando o gráfico da Lei de Ohm e, no último, duas equações relacionadas às experiências produzidas com estes equipamentos, na primeira a relação entre tensão, corrente e resistência ($V = R i$) e a segunda relacionada a potência elétrica ($P = V i$). Quadro retirado de [20].

Percebemos, olhando para o Quadro 1 e examinando como foram adotados os procedimentos em [19] que o primeiro contato do estudante com DV foi através de materiais reais. No entanto, como adotamos o Ensino Remoto, avaliamos que deveríamos primeiro apresentar ao estudante algumas maquetes e materiais tátil-visuais analógicos para, em seguida, entregar os materiais reais ao estudante (resistores, multímetros e *protoboard*). Nossa escolha se deve a algumas razões. Em primeiro lugar acreditamos que as grandezas físicas estudadas (corrente, tensão e resistências elétricas), muito embora façam parte até do linguajar de uma pessoa que nunca estudou eletrodinâmica, possuem difícil compreensão, como será analisado nos dois últimos artigos dessa tese e, por isso, pode levar a vários equívocos que precisarão ser esclarecidos. Por outro lado, em uma entrevista prévia, o estudante com DV nos relatou que já havia manipulado circuitos no Ensino Médio, apesar de ter demonstrado desconhecimento dos conceitos básicos de eletrodinâmica em uma outra entrevista mais conceitual. Em se tratando de um estudante de Ensino Superior, que já deveria dominar os conceitos introdutórios de eletrodinâmica, decidimos reforçar os conceitos antes que o estudante pudesse manipular circuitos de verdade, sequência que também foi sugerida em [17].

Outro motivo para termos escolhido esse caminho diz respeito ao fato de não sabermos como seria a destreza do estudante com DV para a manipulação dos materiais, já que não estávamos fisicamente ao seu lado, o que permitiria conduzir suas mãos, caso necessário. Então, partimos de uma lógica de complexidade semântico-tátil que avaliamos ser mais baixa para, gradualmente, aumentar a sua complexidade. Isso permitiu que nós e o estudante pudéssemos habituar-nos a essa estrutura de comunicação, através de softwares de conferência online, ao mesmo tempo em que aumentávamos o grau de complexidade na manipulação dos materiais utilizados.

Em minhas pesquisas também encontrei representações tátil-visuais para esquemas ou diagramas de circuitos elétricos, que nos ajudaram a determinar o que utilizaríamos. Em [21] o esquema do circuito foi produzido com canudos plásticos e emborrachado EVA, como está melhor descrito na Figura 5. Em um trabalho que desenvolvemos [3], já havíamos utilizado barbantes, como materiais tátil-visuais, para representação esquemática de ondas senoidais.

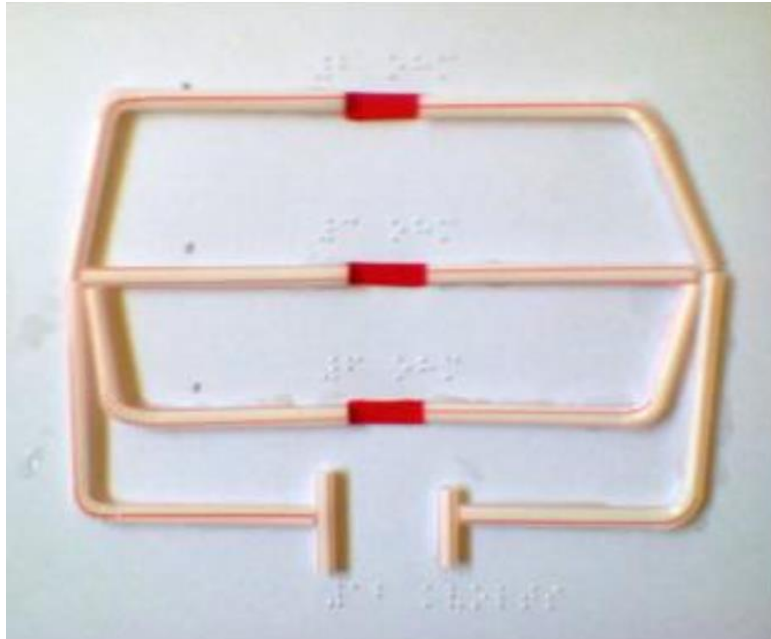


Figura 5 – Uma representação tátil-visual analógica de um circuito elétrico contendo uma fonte e três resistores associados a essa fonte. Os fios e a fonte utilizam canudos plásticos flexíveis e os resistores são feitos de emborrachado EVA. Observa-se, escrito em Braille, os nomes dos componentes. Retirada do artigo [21].

No entanto, acabamos utilizando, como forma alternativa, cola plástica de relevo para desenhar o diagrama de circuito. Essa ideia nos foi trazida por professores durante as entrevistas que realizei e que serão abordadas nos Capítulo 2.

Para o estudo da condutividade, onde o estudante deveria compreender os conceitos de condutor e isolante, encontramos uma experiência muito interessante [22] e que permite ao estudante com DV descobrir se o material é condutor ou isolante pressionando um botão. Quando o estudante pressiona o botão, o circuito pode ser fechado caso o material que compõe o circuito seja condutor de eletricidade. Se o material for condutor, ao pressionar o botão o circuito é fechado e aciona um dispositivo sonoro (*buzzer*). Uma foto da experiência está na Figura 6.

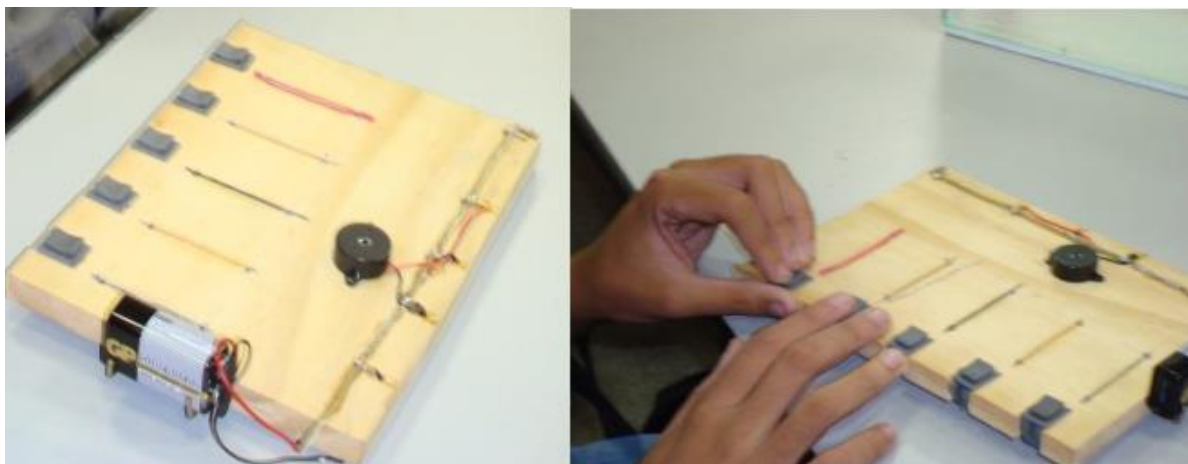


Figura 6– Sobre uma placa de madeira são dispostos e conectados a circuitos individuais vários tipos de materiais como grafite, madeira, cobre etc. Os circuitos contêm também um interruptor para cada material, um *buzzer* e uma bateria de 9V. Quando um dos botões é acionado, caso o material seja condutor a corrente irá percorrer o circuito acionando o *buzzer*. Figura retirada de [22].

Atentos às dificuldades que podem se apresentar no desenvolvimento e aplicação das atividades para o estudante com DV, extraímos de Camargo [12] algumas delas que são classificadas em dois grupos: viabilidades e dificuldades. A identificação destas classificações foi elaborada, ainda segundo Camargo [12], a partir da participação de um estudante com DV, cego de nascimento, sendo considerado o momento de participação efetiva deste aluno como uma viabilidade e a não participação deste aluno como uma dificuldade. Portanto, as maiores dificuldades, em geral, identificadas por essa pesquisa, se apresentam como problemas na comunicação, na operação Matemática, na segregação (já que o estudante com DV tende a ficar isolado) e em operações com *softwares*. Na pesquisa é possível observar também que processos importantíssimos para o trabalho experimental como a apresentação de modelos, trabalho com o experimento e a apresentação de hipóteses não se configuraram dificuldades de inclusão, na avaliação do estudo em questão [12]. A dificuldade com operações de *softwares* não se confirmou, na nossa pesquisa, já que o estudante em questão, com o qual trabalhamos nosso projeto, os domina perfeitamente, inclusive *softwares* ou aplicativos de celular, sendo tão grande sua habilidade que escolheu essa área para graduar-se.

Comprendemos que a comunicação é sem dúvida uma das maiores dificuldades relativas ao ensino para estudantes com DV. Tendemos a falar para videntes, logo, não só nossas palavras, mas a linguagem corporal que as acompanham pode ser indecifrável para o aluno que não enxerga. A presença de um aluno com DV exige que o professor procure oralizar a comunicação o tanto quanto conseguir, a fim de permitir a compreensão do que

está sendo explicado para o estudante com DV. Este ajuste na comunicação pode ser muito difícil, principalmente no caso de uma turma de videntes com uma pequena minoria de alunos com DV, exigindo um policiamento muito grande do professor, principalmente no início.

Outro aspecto da comunicação que precisará ser testado e avaliado é a linguagem tátil-auditiva, onde o estudante com DV se apoiará para perceber as ações sobre os objetos experimentais. Portanto, nossas experiências precisaram se concentrar nesse tipo de linguagem para que o estudante, ao explorar esses sentidos, pudesse extrair o máximo de informações possíveis e necessárias à compreensão do fenômeno estudado. Por termos trabalhado com este estudante através do ensino remoto, com todas as dificuldades relativas aos problemas de transferências de dados pela internet, que causam atrasos e quedas na comunicação, além de várias outras interferências externas, como ruídos, buzinas e cantorias na casa do estudante, a atenção na transmissão e uso de uma linguagem oral clara e o uso de experimentos tátil-visuais que deveriam ser sóbrios no sentido de evitar produzir dupla ou dúbias interpretações, foi nossa constante preocupação.

1.5 Confecção de gráficos para estudantes com deficiência visual

Uma das tarefas que coube ao estudante com DV com o qual trabalhamos foi coletar dados para a construção de gráficos lineares, uma tarefa que está contida no curso Laboratório Introdutório de Eletromagnetismo para a comprovar a Lei de Ohm. A construção de gráficos pode ser efetuada de diversas formas, como a descrita em [19]. Neste trabalho [19], apresentado aqui pela Figura 7, foi utilizada uma película de PVC (espécie de acetato) transparente, moldada em um equipamento denominado Thermoform, que emprega calor e vácuo para moldar essa película a partir de um molde. Neste caso, a película foi moldada como um plano cartesiano, formada por um gradeamento quadriculado em relevo com cerca de 196 quadrados pequenos, análogo a um papel quadriculado. No centro da figura há dois eixos perpendiculares com setas nas extremidades e que se cruzam no centro da figura formando os quatro quadrantes do plano cartesiano. Usando esse material, o estudante pode construir e reconstruir gráficos usando pedaços de barbante e fita adesiva. A vantagem deste modelo é que permite a inscrição de valores negativos e positivos tanto para o eixo das abscissas quanto das ordenadas. No entanto, a tarefa de colar o barbante não nos parece muito fácil, se imaginarmos que o estudante terá que executá-la sozinho.

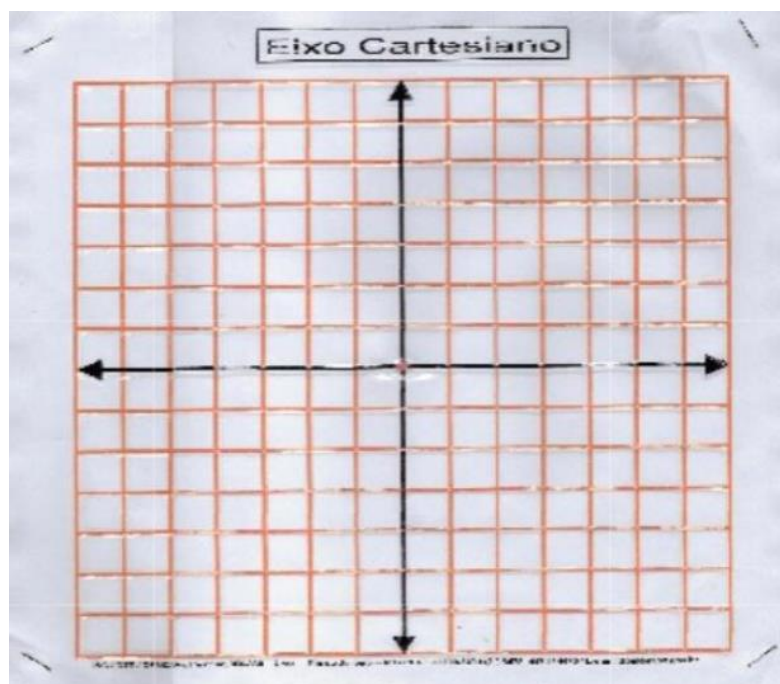


Figura 7 – Foto da película de PVC moldada em *thermoform* e utilizada para as construções de gráficos por estudantes com DV. São 196 quadradinhos menores que compõem um quadrado maior. Esse quadrado maior é dividido em quatro quadrantes por dois eixos perpendiculares que possuem setas em suas extremidades. Figura retirada de [19].

Outra possibilidade é descrita em [23] utilizando-se ímãs sobre uma base metálica para a construção de gráficos. A ideia é muito interessante pois envolve materiais de baixo custo, já que uma máquina termoformadora pode custar alguns milhares de reais, e permite que o estudante possa elaborar todo procedimento sem a ajuda de outra pessoa. São utilizados pequenos ímãs de neodímio além de tiras de ímã muito usados nas borrachas de portas de geladeiras e folhas imantadas autoadesivas utilizadas na produção de ímãs para geladeira, como é descrito na Figura 8.

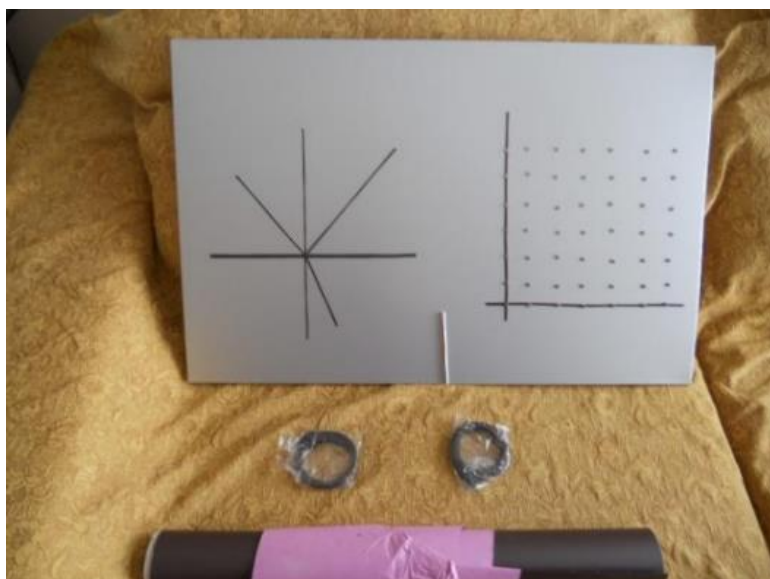


Figura 8 – A imagem apresenta, na parte superior, uma placa de metal muito usada para colocar fotografias. Nessa placa há dois desenhos feitos com ímãs. O primeiro, à esquerda, é uma representação tátil-esquemática da incidência de um raio de luz sobre uma superfície transparente onde pode-se perceber dois raios gerados, um através da reflexão e outro através da refração do raio incidente. Na parte debaixo da figura há uma folha de ímã e duas tiras de ímãs de geladeira enrolados, indicando sua aparência antes dos recortes e montagens na placa metálica. Figura retirada de [23].

Como não dispomos de recursos para trabalhar com a película de PVC moldada em *thermoform*, a utilização do quadro de ímãs parecia uma proposta mais razoável. Conversando com os professores, durante a entrevista soubemos que eles também fizeram uso de placa metálica e ímãs. Além disso, recebemos diversas outras sugestões destes professores que foram implementadas no projeto.

1.6 Alguns Recursos para o Ensino de Estudantes com deficiência visual

O avanço das tecnologias, principalmente na área da informática, tem contribuído grandemente para o desenvolvimento de estratégias e materiais didáticos para estudantes com DV. Nesta seção iremos abordar alguns desses recursos que podem ser utilizados no ensino de Física e começaremos falando um pouco mais sobre um recurso que já citamos na seção anterior que é a película de PVC moldada em *thermoform*. Segundo vestígios e

testemunhos encontrados em [24], o uso de películas plásticas no IBC¹ (Instituto Benjamin Constant) foi adotado pelos professores desta instituição para, inclusive, impressões de textos. No entanto, essas produções traziam um desconforto já que a película plástica acabava sendo aderida pela pele por conta do suor produzido pelas mãos em dias quentes, o que, segundo relatos, fazia o usuário minimizar o efeito pulverizando talco sobre a película. Um consenso se formou indicando que essas películas plásticas não devem conter uma quantidade muito grande de informações. O equipamento usado pelo IBC foi adquirido em 1971, importado dos Estados Unidos [24]. Em nossas pesquisas, encontramos uma máquina termoformadora [25], apresentada na Figura 9, sendo vendida nos EUA por cerca de três mil dólares, que convertido em reais ao câmbio de hoje, desprezando-se as taxas e impostos de importação, sairia a cerca de duas dezenas de milhares de reais. A máquina pode permitir elaborar inúmeros materiais para todas as disciplinas, mas é um investimento muito grande e que poucas instituições podem arcar.



Figura 9 – Máquina termoformadora EZ da empresa American Thermoform. Imagem retirada do site da empresa [24].

Encontramos outros equipamentos que permitem a escrita em relevo a partir de um desenho feito em um papel especial com uma caneta específica à base de carbono. No caso da *Teca-Fuser* [26], apresentada na Figura 10, o papel especial é aquecido ao passar pelo

¹ Instituto Benjamin Constant é uma instituição que além de possuir uma escola que atende a crianças e adolescentes cegos, surdocegos, com baixa visão e deficiência múltipla, ainda possui outras atribuições que serão melhor exploradas no próximo capítulo.

interior da máquina e reage com o carbono da tinta depositado pela caneta, criando o relevo tátil em alguns segundos. A intensidade do relevo tátil pode ser ajustada através de um regulador de temperatura. Este equipamento é vendido, no site da empresa, a um valor de algumas dezenas de milhares de reais. O equipamento acompanha 200 folhas A4 e 100 folhas A3, lembrando que são folhas especiais.



Figura 10 – Máquina de impressão em relevo que usa um papel especial e caneta à base de carbono para a transformar qualquer desenho no papel em relevo. Imagem retirada do site da empresa [26].

Outra máquina que encontramos [27], apresentada na Figura 11, e que também faz relevos sobre papel, tem um preço muito mais acessível, cerca de uma dezena de milhares de reais. Não há muitas informações disponíveis sobre o seu funcionamento, mas, segundo o site, ela também usa o calor para produzir relevo em folhas compatíveis com papel *Swel Paper* no formato A3 e A4, bastando imprimir os desenhos previamente em uma impressora laser. Este papel é o mesmo utilizado no equipamento *Teca-Fuser* e encontramos um pacote com 100 folhas no formato A4 sendo vendido por alguns milhares de reais [28].



Figura 11 – Máquina fusora. Usa impressões a laser em papéis especiais para transformar impressões em tinta em relevo através de um processo térmico. Imagem retirada do site [27].

Esses equipamentos parecem ser formidáveis, mas, assim como a maioria dos recursos produzidos para pessoas com DV, o alto custo pode inviabilizar sua compra, inclusive por muitas instituições públicas e privadas. Dada a sensibilidade tátil que, em geral, as pessoas com DV possuem, principalmente as que dominam a leitura em Braille, os materiais produzidos por equipamentos especializados, como os mostrados acima, são consideravelmente melhores, em termos de legibilidade tátil, e de confecção mais rápida, se comparados com os produzidos de forma artesanal, por exemplo, usando cola em relevo, como o esquema de circuito que elaborei. Isso é um forte indício de que deve haver investimento massivo para atender a estudantes com DV. Pelo fato de não dispormos e nunca termos tido acesso, durante a execução do presente trabalho, a tais equipamentos, testando-os com um estudante com DV, não podemos dizer o quanto o que fizemos é inferior, em termos de qualidade, com os materiais feitos nesses equipamentos profissionais. Por outro lado, como afirma Mantoan [29] o professor não pode se negar a lecionar para turmas inclusivas, ainda que a instituição onde trabalhe não ofereça estrutura para o professor desenvolver um bom trabalho. Portanto, a falta de recursos não pode ser desculpa para deixar de atender a quem quer que seja, independentemente da sua deficiência. No entanto, não só os professores, mas também os pais e líderes comunitários devem dialogar com as redes de ensino a fim de pressionar para que a lei seja cumprida.

Trataremos agora, brevemente, de alguns softwares para microcomputadores e aplicativos de celular muito úteis para a comunicação do professor com o estudante, permitindo ao estudante com DV acessar conteúdos de textos, fazer pesquisas, navegar na internet, trocar mensagens de texto ou voz, ouvir músicas e até mesmo praticar jogos

didáticos especialmente desenvolvidos para cegos. Atualmente, muitos sistemas operacionais de microcomputadores e celulares já vêm com diversos recursos para acessibilidade, no entanto, outros recursos produzidos especialmente para esse fim continuam sendo utilizados, mostrando-se ferramentas essenciais para muitos usuários. Um desses recursos é o sistema operacional com elementos de interface com o usuário DOSVOX que vem sendo desenvolvido e aperfeiçoado pelo professor Dr. José Antonio Borges e sua equipe de programadores (NCE-UFRJ). O DOSVOX vem sendo criado e atualizado desde 1993 e continua sendo uma ferramenta muito utilizada pelos estudantes com DV [30]. Além do sistema de síntese de fala, este programa possui uma série de funcionalidades como editor, leitor e impressor de textos; impressor e formatador para Braille; programas sonoros para acesso à internet, correio eletrônico e sítios na internet, possuindo ainda um leitor simplificado de telas para Windows, entre outras funcionalidades, contando atualmente, segundo fonte pesquisada [30] com mais de 80 programas.

Outro programa, o Braille Fácil, também desenvolvido pelo professor Dr. José Antonio Borges e uma equipe de colaboradores, contribui de forma grandiosa para tornar mais simples e rápidas algumas tarefas como a criação de uma impressão em Braille, contando com editores de textos e gráficos táteis, pré-visualizador de impressão Braille, simulador de teclado Braille e outras funcionalidades que podem ser exploradas em [31]. Entre essas outras funcionalidades há o programa Monet, que pode ser acessado dentro Braille Fácil, mas também pode ser executado separadamente e que permite ao professor criar inúmeros tipos de materiais como gráficos, tabelas, desenhos e esquemas. Entre as suas funcionalidades, está a possibilidade de desenhar o esquema de um circuito elétrico, como é exemplificado na Figura 12, e que pode ser impresso diretamente em uma impressora Braille. O programa é muito fácil e intuitivo para qualquer pessoa que já tenha utilizado programas como o *Paint da Microsoft*.

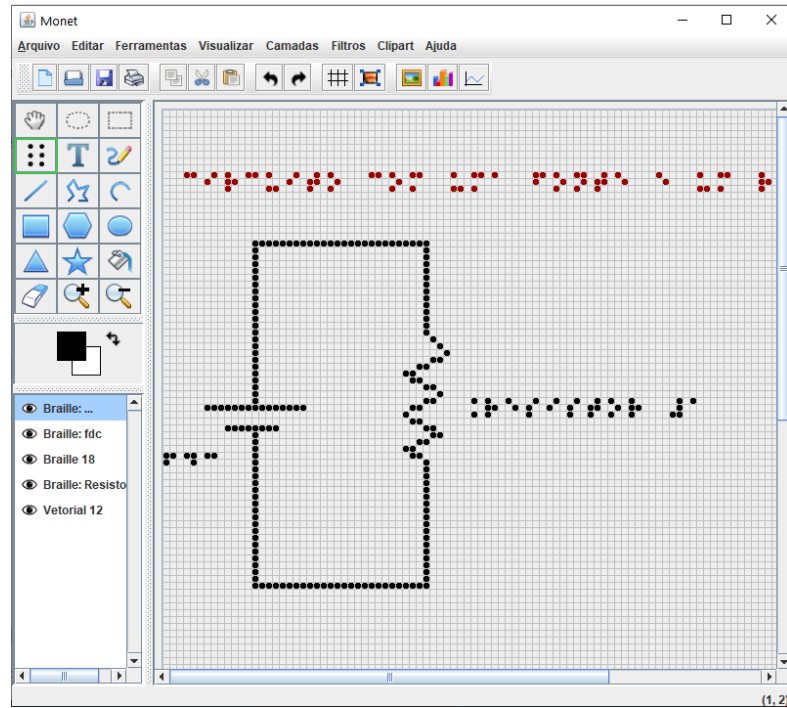


Figura 12 – Um circuito elétrico contendo um resistor e uma fonte estão desenhados dentro do programa Monet. Os componentes e título do gráfico estão escritos através do sistema Braille. Figura produzida pelo autor, através do programa Monet.

O programa *Monet* também permite a construção e impressão de gráficos através da entrada das coordenadas, como está descrito na Figura 13.

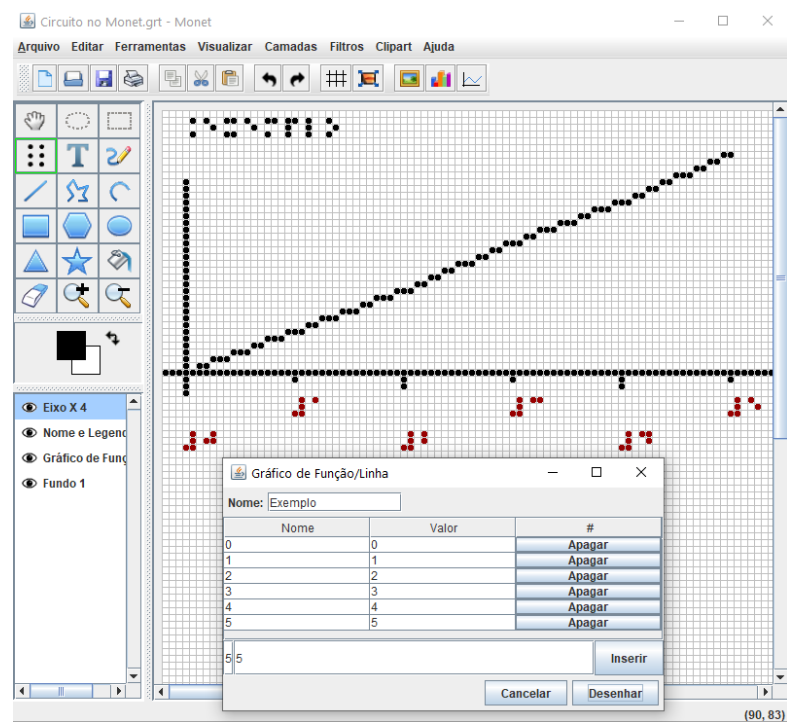


Figura 13 – Nesta imagem, ainda utilizando o programa Monet, foi desenhado um gráfico através das entradas das coordenadas que também aparecem na imagem. Gráfico produzido pelo autor, através do programa Monet.

Além das funcionalidades indicadas acima, o programa *Monet* permite também a confecção de gráficos de barras e a importação e transformação de imagens ou *cliparts* para serem impressos em pontos através de uma impressora Braille.

Há também uma plataforma para leitura de tela em ambiente *Windows* chamado *NVDA* que é código aberto, permitindo que programadores ao redor do mundo possam dar sua contribuição, proporcionando seu constante aprimoramento [32 - 33].

Um aspecto muito importante dos softwares apresentados até agora, é que todos podem ser baixados gratuitamente na internet, lembrando que hoje há inúmeros outros programas disponíveis no mundo, inclusive jogos educativos para cegos. Um dos programas leitores de tela que também é muito utilizado, mas não é gratuito, é o *Jaw!* [34].

Com relação aos aplicativos para celulares, atualmente os sistemas operacionais já possuem funcionalidades, como leitores de tela, que podem ser ativadas ou instaladas facilmente, como é o caso do *TalkBack* para o sistema *Android* [35] e o *VoiceOver* para a plataforma *iOS* [36]. Há também outros tipos de aplicativos muito úteis, valendo destaque para o *Sullivan+* [37] que permite, por exemplo, fotografar um texto em tinta e automaticamente receber, em voz, a leitura deste texto ou apontar a câmera para um objeto e receber a informação sobre o que se trata, como um fogão, uma panela e até mesmo uma pessoa onde, neste caso, o software procura reconhecer se é um homem ou uma mulher e ainda estima sua idade. O *Sullivan+* também é capaz de identificar as cores dos objetos. Há um aplicativo, o *Supersence* [38], com funcionalidades parecidas com as do *Sullivan+*, devendo-se destacar que ambos os aplicativos utilizam a Inteligência Artificial para execução de muitas de suas tarefas. Os aplicativos leitores de tela permitem que a pessoa com DV acesse muitos outros aplicativos instalados em seus celulares, como aplicativos de bancos, entre outros.

Aqui apresentamos apenas uma pequena parte dos equipamentos, programas e aplicativos disponíveis para atender a estudantes com DV e nossa intenção é divulgar tais materiais para que os professores possam conhecer e se possível testar essas tecnologias a fim de compreender um pouco melhor as ferramentas que podem ajudar no ensino e na vida de uma pessoa com DV.

1.7 A Deficiência Visual e o Pertencimento Social

Segundo Shakespeare [39], o modelo social para a deficiência emerge, na Grã-Bretanha, na década dos anos 1970, a partir dos argumentos de alguns intelectuais e políticos da União dos Deficientes Físicos Contra a Segregação (UPIAS na língua inglesa, Union of Physically Impaired Against Segregation), formada por pessoas com deficiência, inspiradas no marxismo. O objetivo do UPIAS era substituir as instalações segregadoras oferecendo oportunidades para que as pessoas com deficiência pudessem participar plenamente da sociedade, desempenhando um trabalho produtivo e tendo total controle sobre as suas vidas. Além disso, a UPIAS elaborou o documento de discussão dos Princípios Fundamentais da Deficiência, onde registra a diferença entre a deficiência enquanto exclusão social e a deficiência enquanto limitação física, através a citação:

A nosso ver, é a sociedade que causa deficiência física. A incapacidade é algo que se impõe sobre as nossas deficiências, a propósito, ficamos desnecessariamente isolados e excluídos da plena participação na sociedade. As pessoas com deficiência são, portanto, um grupo oprimido na sociedade. (UPIAS, 1975, apud [39] – Tradução livre)

O modelo social para a deficiência engloba uma série de dicotomias. Em primeiro lugar, podemos citar a distinção entre incapacidade, que é um aspecto individual e deficiência, que é estrutural e público. Em segundo lugar a distinção entre o modelo médico, que define a deficiência como um déficit individual e o modelo social que define a deficiência como uma criação social, sendo necessário exigir a remoção de barreiras, legislações que reduzam a discriminação, promoção à vida independente, entre outras lutas contra a opressão social. Por último, a maneira como as pessoas com deficiência, que formam um grupo oprimido por pessoas e instituições (entre as quais pode-se citar profissionais e instituições de caridade e que acabam contribuindo para a essa opressão), são distinguidas das pessoas sem deficiências. Ou seja, no lugar de caridade, o caminho para solucionar a deficiência é com direitos civis. Logo, o modelo social mostra que os problemas enfrentados pelas pessoas com deficiência são resultado da opressão e exclusão social, e não dos déficits individuais, impondo responsabilidade moral sobre a sociedade, a fim de que se removam os obstáculos para permitir que as pessoas com deficiência possam participar [39].

O modelo social da deficiência tem o poder de mudar a percepção das pessoas com deficiência, sendo um modelo psicologicamente eficaz no aumento da autoestima dessas pessoas e na construção de um senso positivo de identidade coletiva. Sendo assim, o problema da deficiência deixa de ser do indivíduo, passando a ser problema das barreiras e atitudes que o incapacitam, deixa de ser da pessoa com deficiência e passa a ser da sociedade.

Ou seja, segundo o modelo social da deficiência, a pessoa com deficiência não tem que mudar e não deve sentir autopiedade, quem precisa mudar é a sociedade [39].

Entendo que o modelo médico não deva ser empregado como justificativa para o banimento de pessoas com deficiência da prática social e sim como forma de promover benefícios individuais, que podem ser alcançados através de intervenções médicas específicas. Ou seja, a medicina deve ser usada para promover um aumento na autoestima e qualidade de vida daqueles que sintam a necessidade de fazer uso dessas intervenções. Mas essa intervenção não pode ocorrer por pressão social, que tende a enviar uma mensagem, explícita ou implícita, indicando que devam se ajustar a um “padrão”. Ainda que posicionado em torno do referencial social para a inclusão, citarei o decreto brasileiro que estabelece, pelos parâmetros médicos, a distinção entre uma pessoa com baixa visão e uma pessoa cega.

O referencial médico para a DV é descrito pelas leis brasileiras, cito o Decreto nº 5.296/2004 [40], uma pessoa considerada cega possui acuidade visual igual ou inferior a 0,05 no melhor olho e com baixa visão com acuidade visual entre 0,3 e 0,05 no melhor olho, ambos com a melhor correção óptica. A Tabela de *Snellen*, usada para avaliação da acuidade visual, faz uso de frações para determinar, durante uma consulta oftalmológica, a acuidade visual dos pacientes. Nesta tabela o diagnóstico é dado em forma de fração, diferentemente do número decimal indicado no decreto supracitado. Portanto, uma acuidade de 0,05 corresponde, pela Tabela de *Snellen*, a uma fração $\frac{20}{400}$ o que significa que uma pessoa considerada cega só enxerga a 20 metros de distância e que uma pessoa com acuidade total consegue enxergar a 400 metros de distância. Se reduzirmos a fração, encontraremos a relação $\frac{1}{20}$ que talvez seja mais fácil de compreender, ou seja, o que uma pessoa com acuidade total enxerga a 20 metros, uma pessoa considerada cega só enxergará quando estiver a 1 metro de distância. Se efetuarmos a divisão de 1 por 20, da fração acima reduzida, encontraremos o valor 0,05, que é uma outra forma de representar a acuidade visual de uma pessoa. Pode-se dizer também, em forma de porcentagem, que esta pessoa possui, no olho examinado, uma acuidade visual de 5%. Sendo assim, uma pessoa com baixa visão possui uma acuidade visual no melhor olho de $\frac{20}{60}$, fração que pode ser reduzida a $\frac{1}{3}$ ou arredondado em forma de número decimal para 0,3, o que significa que esta pessoa, neste olho, só consegue enxergar a 1 metro de distância o que uma pessoa com a acuidade total enxerga a 3 metros, representando uma acuidade visual de 30% [41].

O estudante com o qual trabalhamos neste projeto nos relatou que é considerado cego, portanto, nosso projeto se baseou na sua ausência de visão, embora na construção das maquetes tátil-visuais, tenhamos nos preocupado em pintá-las com cores contrastantes a fim de podermos aproveitá-las para uma aplicação futura com outro público.

Camargo [42] também afirma que a deficiência visual é considerada um fenômeno social, visto que a sociedade se estruturou em torno de um padrão de características representado através de uma forma “dominante de ser, perceber, pensar, atuar e viver” [42]. No entanto, a pessoa com deficiência visual só toma consciência da sua condição e das dificuldades impostas relativas a esta condição, através das relações sociais, justamente pelo fato da sociedade não estar preparada para incorporar o cego em sua cultura. Portanto, as barreiras que se apresentam aos cegos são barreiras impostas pela sociedade vidente que não permite a inclusão dos diferentes em seu seio social, não sendo o cego o sujeito que deva adaptar-se ao convívio dos videntes, como infelizmente continua ocorrendo, e sim a sociedade que deve permitir acesso igualitário a todos, em todos os aspectos possíveis a fim de que, não só os possibilitem desfrutar de todos os bens coletivos, como as produções científicas e culturais, mas também os permitam deixar sua contribuição, seu legado, seu exemplo, reafirmando que a incapacidade não está no deficiente, mas sim no olhar limitante de uma sociedade que não acredita no seu potencial.

É importante que os estudantes com deficiência, diante das dificuldades impostas pela sociedade, possam se sentir representados através do acesso a exemplos de pessoas que, a despeito de sua deficiência, trouxeram fabulosas contribuições para toda sociedade, realizando feitos notáveis com os quais sua deficiência não se impôs limitante ou até, pelo contrário, teria permitido acessar habilidades díspares em relação aos videntes, constituindo-se, como propõe Camargo [42] em relação ao conhecimento de alguns fenômenos físicos, em possíveis vantagens. Essa divulgação também é útil para combater o preconceito que permeia o consciente e o inconsciente de grande parte da população, a fim de convencê-las da necessidade de investimentos na área da inclusão. Urge a necessidade de combater as ideias que persistem no imaginário da sociedade, onde “é impossível o ser humano conhecer ou ser feliz apesar da cegueira” [43].

O sentimento de não pertencimento pode interferir de modo substancial na vida acadêmica de um estudante. Aguilar *et al* [44] nos trazem soluções que podem ajudar os estudantes que se sentem não representados em sala de aula através de intervenções simples de leitura e escrita, que são atividades promovidas pelos professores para toda a classe, com a finalidade de fortalecer a sensação de pertencimento dos estudantes provenientes de grupos

sub-representados. Essas intervenções devem lidar com as preocupações dos estudantes que se sentem não pertencentes ao meio escolar e acadêmico, mas devem ser praticadas com todo o grupo, ou todos os estudantes da classe, a fim de que a intervenção não pareça corretiva, indicando que uns precisam mais do que outros [44]. Uma possibilidade de intervenção, nesse caso, seria apresentar aos estudantes, por exemplo, a biografia de célebres artistas, cientistas e matemáticos que se destacaram ou que ainda se destacam, contribuindo para os avanços científicos e culturais da humanidade, abrangendo diferentes gêneros, raças e não deixando de incluir exemplos daqueles com algum tipo de DV. A seguir citarei brevemente alguns destes proeminentes personagens como forma de enfatizar que a perda da visão não significa uma incapacidade artística ou intelectual.

Um dos exemplos que parecem inimagináveis, contrariando completamente o senso comum sobre a incapacidade orgânica de uma pessoa cega, é o pintor turco, cego de nascença, Eshref Armagan. Eshref desenvolveu seu próprio método de pintura onde primeiro faz o contorno em uma folha de papel usando uma caneta braille, só então, após aprovado o rascunho, transfere a figura para a tela. As cores, pintadas com tinta a óleo, são implementadas com seus próprios dedos, uma de cada vez, com um intervalo de cerca de três dias para que se sequem antes de fazer uso de uma outra cor [45]. Esse método inovador atraiu a curiosidade de muitos cientistas, tendo um deles dado o seguinte relato:

Ele é a primeira pessoa na história a demonstrar claramente que uma pessoa cega de nascença pode desenvolver-se de maneira absolutamente normal, sem contato visual com o mundo exterior. Nada como isso já foi registrado e, mais ainda, nunca houve casos semelhantes na história das artes plásticas. [45 - Tradução livre]

Na área da Matemática e da Física, alguns nomes merecem destaque como o matemático Nicholas Saunderson (1682–1739), que ficou cego no primeiro ano de vida, devido à varíola, tornando-se fluente em francês, grego e latim e tendo se tornado professor de Matemática na Universidade de Cambridge, ocupando uma posição mantida por Isaac Newton e, posteriormente, por Stephen Hawking. Suas contribuições incluem a criação de um método para realizar cálculos aritméticos e algébricos, que ele chamou de “geometria palpável”, usando um tipo de ábaco adaptado conhecido como Soroban e o Geoplano, ambos muito utilizados ainda hoje [46].

Podemos citar também o matemático francês Bernard Morin (1931-2018), que ficou cego aos seis anos de idade, tendo, nessa primeira infância, sido apresentado a um

caleidoscópio, o que o fez interessar-se por fenômenos ópticos. Morin desenvolveu uma capacidade de imaginar um objeto de fora para dentro e construiu modelos de argila para representar a inversão da esfera, que é uma questão intrigante de uma área da Matemática denominada topologia, muito difícil de ser visualizada por um vidente, graças as suas experiências prévias [46].

Temos também o exemplo do matemático e físico suíço, Leonhard Euler (1707–1783) que ficou cego nos últimos dezessete anos de sua vida e, ainda assim, desenvolveu a metade das suas oitocentas e cinquenta obras após a perda da visão, tendo sido auxiliado por sua memória prodigiosa e pela assistência que recebeu de dois de seus filhos e de outros membros da Academia de São Petersburgo [46].

A oportunidade de conhecer essas histórias de superação pode ser inspiradora para o estudante com DV e fazer com que os demais estudantes e a sociedade compreendam que a perda da visão não é uma declaração de incapacidade, muito pelo contrário. Deve-se compreender que, se a sociedade der oportunidades para as pessoas com DV, estas, por sua vez, poderão contribuir de forma substancial para o progresso de toda a sociedade.

1.8 Estrutura da tese

Diante da escassa oferta de textos e materiais didáticos voltados ao ensino de Física para estudantes com DV [23], a fim de produzir conteúdos que possam alcançar mais facilmente o professor, recortando e desmembrando os principais argumentos que entendemos precisar de uma análise e investigação continuada e mais aprofundada, decidi, para a presente tese, adotar o formato *multipaper*. Este formato para estrutura de tese surgiu no Reino Unido na década de 1960, sendo também usado nos Estados Unidos algum tempo depois e passando a ser escolhido, desde então, como estrutura de teses em várias áreas, inclusive na Física [47]. O formato *multipaper* é composto de um conjunto de artigos científicos onde cada artigo tem suas características individuais, contendo seus próprios objetivos, revisão de literatura, metodologia, resultados e conclusões, permitindo que seja enviado e aprovado para publicação em um periódico acadêmico, independentemente dos demais artigos que compõem a tese [48], agilizando, dessa forma, a chegada destas pesquisas a um número maior de professores e pesquisadores, o que nos atraiu na escolha desse formato. Duke e Beck [49] corroboram a ideia vantajosa de se estruturar uma tese no formato *multipaper* indicando que facilita a possibilidade de uma mais ampla disseminação

das pesquisas, favorecendo também os autores no sentido de desenvolverem a escrita científica destinada à publicação em periódicos. Portanto, o corpo da presente tese será dividido em quatro artigos que dialogam entre si, correspondendo às etapas utilizadas para o desenvolvimento do projeto como um todo.

Eventualmente, em diferentes artigos, teremos algumas retomadas em certas discussões que correspondem à análise de um mesmo processo, mas sob um olhar diferente. Todo o processo, no entanto, foi executado a fim de atingir um objetivo comum, qual seja, contribuir para a formação de estudantes com DV no ensino de Física. Mas a tese irá seguir a sequência cronológica do seu desenvolvimento que pode ser resumida da seguinte forma. Inicialmente, uma tentativa de identificar algumas características dos pontos de vista dos professores de Ensino Médio e Superior sobre o ensino para estudantes com DV. Na sequência entrevistei um estudante com DV para conhecer um pouco da sua trajetória e compreender suas necessidades, inclusive as específicas referentes ao ensino de Física. Após uma prévia análise de todos os dados colhidos, iniciamos efetivamente um projeto para atender a este mesmo estudante que havíamos entrevistado, oferecendo de forma remota a disciplina constante na grade do seu curso de Engenharia, que se chama Laboratório de Eletromagnetismo. O projeto desenvolvido com o estudante, para a oferta do curso de Laboratório de Eletromagnetismo ficou muito extenso para ser publicado em apenas um artigo, portanto, decidi desmembrá-lo nos dois últimos artigos desta tese, sendo o primeiro voltado ao aspecto remoto do ensino desta disciplina para um estudante com DV. Em nossas pesquisas, não encontramos trabalho semelhante ao aqui desenvolvido com o estudante com DV, seja em publicações nacionais ou internacionais. Por isso, decidi publicá-lo em uma revista internacional com um amplo alcance na área de ensino, a fim de poder sugerir esse trabalho para uma rápida implementação, já que ainda estamos convivendo com restrições provocadas pela pandemia e esse público é ainda mais vulnerável em relação ao contágio, como está descrito na Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Lei nº 13.146) no final do artigo 10 do Capítulo 2, Do direito à vida, onde diz que “em situações de risco, emergência ou estado de calamidade pública, a pessoa com deficiência será considerada vulnerável, devendo o poder público adotar medidas para sua proteção e segurança” [49].

Já no segundo artigo, que também fora elaborado com os dados obtidos através do projeto desenvolvido para o ensino de Laboratório de Eletromagnetismo para um estudante com DV, apresento com um máximo de detalhes, mas que ainda assim permitam sua publicação, todo trabalho desenvolvido, bem como os materiais produzidos e resultados obtidos de forma mais aprofundada.

A estrutura da nossa tese pode ser definida como parte horizontal e parte vertical, segundo [48], já que, dos quatro artigos apresentados, há dois pares de artigos que abordam o mesmo problema, quais sejam, os artigos 1 e 2, que dialogam sobre as dificuldades de inclusão e os artigos 3 e 4, que discutem possibilidades de aplicações de métodos e ferramentas didáticas para o ensino de estudantes com DV.

Portanto, a estrutura da tese pode ser verificada na Figura 14, onde os objetivos e justificativas são apresentados nesse capítulo introdutório, Capítulo 1. No Capítulo 2, Artigo 1, investigo através de entrevistas com professores de Ensino Médio e Superior, suas percepções sobre o ensino de Física para estudantes com DV. Nas entrevistas procuramos desvendar suas percepções sobre o conceito de inclusão, se conhecem o conceito de inclusão e se concordam ou não, se possuem formação para ensinar a estudantes com DV, de que maneira analisam a DV em relação a outras deficiências e como percebem o apoio institucional para atender a esses estudantes com DV. Nessas entrevistas, acabei me deparando com visões surpreendentes e diversos outros achados, não definidos *a priori*, foram encontrados. Este artigo é abordado como um estudo de caso sobre as percepções dos professores de Física com relação à inclusão de estudantes com DV em aulas de Física e analisado à luz dos referenciais e metodologias de uma pesquisa qualitativa.

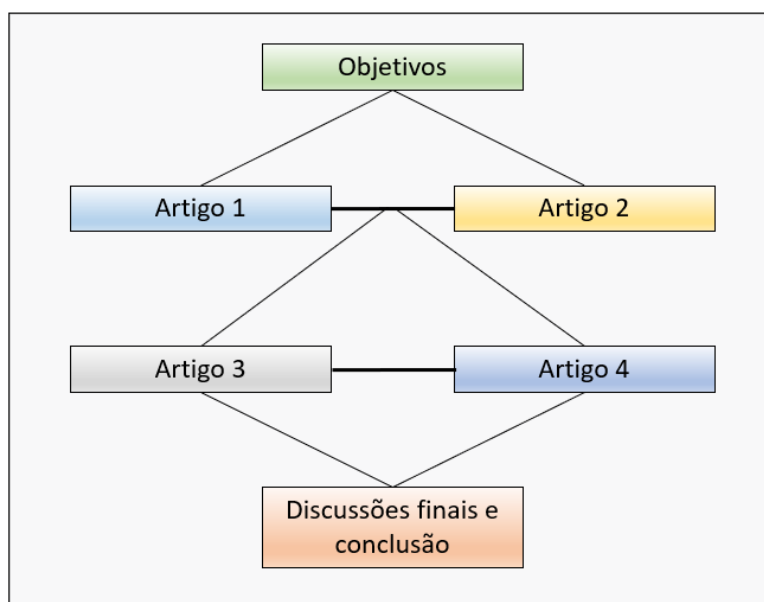


Figura 14 – Estrutura da tese elaborada pelo autor.

Para compreender melhor o efeito das expectativas dos professores sobre o sucesso ou fracasso dos estudantes, recorri a Rosenthal e Jacobson [51] que apresentam um estudo

que identifica a influência dessas expectativas, principalmente em grupos minoritários e classes desfavorecidas. Sob a perspectiva de que a criança vai mal pois é isso que se espera dela, o artigo procura mostrar o quanto essas perspectivas acabam se transformando em profecias autorrealizáveis. Logo, sendo os estudantes com DV um grupo minoritário, é importante analisar se os professores reconhecem nesses estudantes algum estereótipo relativo à sua capacidade cognitiva, a despeito da sua deficiência. Outro referencial sobre o qual me apoio para verificar a percepção dos professores é o trabalho de Cooper e David [52] que analisa o desenvolvimento das expectativas dos professores ao longo do contato com a turma, através das interações, possibilitando ao professor ter uma percepção mais acurada das aptidões de cada aluno, tendendo a explicitar um comportamento mais afirmativo para os estudantes com os quais identifica um potencial intelectual mais elevado, elogiando-os e mantendo um tempo de interação maior do que os estudantes com os quais identificam baixas expectativas, fazendo com que as expectativas, altas e baixas, acabem se tornando profecias autorrealizáveis já que, uns se sentirão encorajados e tenderão a melhorar cada vez mais seu desempenho enquanto os outros acreditarão que, por mais que se esforcem, nunca conseguirão êxito. A pesquisa qualitativa, segundo Bogdam & Biklen [53], contou com a adaptação do protocolo de entrevista de Mamah *et al* [54], que foi aplicado a oito professores, sendo quatro do Ensino Médio e quatro do Ensino Superior. Após as entrevistas, foram feitas as transcrições que adicionadas ao programa ATLAS.ti² permitiram uma melhor elaboração, de modo otimizado, da análise de conteúdo dos discursos, que foi feita seguindo o referencial metodológico de Bardin [55].

Além dos resultados destacados no Capítulo 2 (Artigo 1) as entrevistas com os professores universitários, envolvidos em atividades acadêmicas com um aluno de Engenharia com DV que havia cursado disciplinas de Física, permitiu compreender de que forma que o atenderam, como elaboraram os materiais e prática pedagógica, o que foi muito importante para que pudéssemos trabalhar, com esse mesmo aluno, os conteúdos de Laboratório de Eletromagnetismo, como será visto mais adiante.

Após as entrevistas com os professores, procurei o estudante, a fim de convidá-lo para uma entrevista que visava avaliar sua trajetória e os obstáculos que enfrentou e ainda enfrenta para cursar Engenharia na universidade. Nessa entrevista, realizada no momento em que estávamos vivendo a pandemia do COVID-19, percebi que o estudante não teria condições de prosseguir a maioria dos cursos, sobretudo o curso de Laboratório de Eletromagnetismo, por isso, decidi expandir meu projeto oferecendo esse curso de forma

² O ATLAS.ti é um programa de computador usado principalmente, mas não exclusivamente, em pesquisas qualitativas ou análise de dados qualitativos.

remota para o estudante, como será melhor analisado nos Capítulos 4 e 5 desta tese. Para que pudesse trabalhar os conteúdos do curso de Laboratório de Eletromagnetismo com o estudante, senti a necessidade de realizar uma segunda entrevista a fim de avaliar seus conhecimentos necessários para o desenvolvimento do curso e poder definir como equalizar sua base conceitual, pois, na primeira entrevista já soube que havia recebido, principalmente em matemática e física, uma base muito deficiente de conhecimentos. A partir desse momento mantivemos contato semanalmente, seja no dia das aulas, ou ao longo da semana através de aplicativos de mensagens por celular.

Apesar de ter realizado duas entrevistas e desenvolvido parte do curso Laboratório de Eletromagnetismo para o aluno, continuava sem compreender aspectos de sua personalidade que o motivavam a superar os obstáculos e manter sempre uma postura de vencedor diante de todas as adversidades. Frente a este enigma, resolvi revisar a literatura a fim de encontrar subsídios para compreender o motivo pelo qual este estudante, mesmo após ter sido desacreditado por vários professores, não tornou tais expectativas em profecias autorrealizáveis. Portanto, muitos dados foram colhidos, no entanto, o próximo artigo aborda com ênfase esse aspecto da sua trajetória, a fim de inspirar professores e outros estudantes. Assim nasce o Artigo 2.

Logo, o Capítulo 3 da minha tese, que é o Artigo 2, trata-se de um estudo de caso sobre a trajetória de um estudante com deficiência visual que chega à universidade para cursar Engenharia da Computação e descobre que a universidade não se mobilizou para recebê-lo, mesmo após tantas promessas escritas em formas de Leis. Ou seja, o que quero dizer é que, segundo relato dos próprios professores que o receberam no Instituto de Física, não houve qualquer tipo de preparação, seja a nível de infraestrutura ou na possibilidade de pensar em um projeto pedagógico que atendesse às suas necessidades, nada foi feito. Quando o estudante cego “apareceu” em uma sala lotada de Física 1 é que alguns professores se mobilizaram e se ofereceram para o atender individualmente. Segundo Mantoan [29], o passo fundamental para a inclusão educacional é um bom projeto pedagógico, que vai muito além da questão estrutural de acesso. É necessário um projeto que valorize as mais plurais culturas, histórias e experiências anteriores de todos os estudantes, devendo-se também rever as práticas pedagógicas, oferecendo liberdade para o estudante aprender de acordo com as suas condições.

Diante da possibilidade iminente de desistência do estudante com DV, de permanecer no curso, em virtude das dificuldades que se multiplicam, decidimos investigar, na terceira entrevista, os recursos motivacionais (conceito que será definido mais adiante)

que o impulsionam em direção ao seu objetivo. Para tanto, utilizei como referencial teórico, Aguilar *et al* [44] que avaliam as dificuldades enfrentadas por grupos de estudantes sub-representados, em cursos de Física. Estes estudantes, muitas vezes, se questionam se pertencem ao curso, se são espertos o suficiente para ter sucesso no curso e se os professores e os demais estudantes os respeitarão. O artigo também traz sugestões de tarefas que podem ser desenvolvidas com a turma para mitigar o problema. Usei também Fries-Britt [56] que aborda os três fatores que contribuem para as experiências de grupos sub-representados que são: o senso de confiança, as experiências vivenciadas e a capacidade de reconhecer e navegar estereótipos e preconceitos. Por último, selecionei Nasir e Cooks [57], que cita os recursos de identidade que precisam ser analisados para podermos compreender de que forma ocorrem as interações destinadas ao ensino e aprendizagem durante a interação do sujeito e a atividade prática social, que são: recursos materiais, relacionais e ideacionais.

A pesquisa qualitativa que desenvolvi, segundo Bogdam & Biklen [53], engloba três entrevistas semiestruturadas que foram feitas com o estudante. A terceira entrevista foi elaborada através da tradução e adaptação do protocolo de entrevista citado e utilizado em Hyater-Adams *et al* [58]. Os dados coletados foram transcritos e inseridos no programa ATAS.ti e, posteriormente, analisados segundo análise de conteúdo de Bardin [55].

Esses dois primeiros artigos dialogam entre si na medida em que, para intervir no Ensino de estudantes com DV, é necessário, e lógico, conhecer as necessidades e dificuldades dos principais atores do processo de ensino e aprendizagem, quais sejam, o estudante e o professor. As convergências e divergências de visões precisam ser postas em conflito para que se extraia medidas práticas e objetivas no enfrentamento das dificuldades para que entre metas utópicas e o abandono à própria sorte, possamos construir um caminho para a inclusão de estudantes com DV no ensino de Física.

Os Capítulos 4 e 5 contemplam, respectivamente, os Artigos 3 e 4. A partir das pesquisas realizadas nos Capítulos 2 e 3, elaboramos um grupo de pesquisa com o objetivo de produzir materiais para o Ensino de Laboratório Introdutório de Eletromagnetismo, atendendo à necessidade urgente de um estudante com DV que deixaria de cursar essa disciplina por conta da inviabilidade de oferta deste curso na forma remota, já que as aulas foram suspensas por restrições sanitárias impostas pela pandemia do Covid-19. Portanto, o projeto que desenvolvi, foi uma resposta imediata, emergencial e em tempo real, a uma demanda que surgiu por conta da pandemia, com o objetivo, não só de desenvolver pesquisa, mas de oferecer uma oportunidade a esse aluno de continuidade dos estudos, em um curso

que, de outra forma, teria que aguardar o retorno das atividades presenciais, que não ocorreram mesmo após mais de um ano do início das restrições sociais.

No Capítulo 4 temos o Artigo 3, intitulado Ensino Remoto de Laboratório de Eletromagnetismo para um Aluno Cego Durante a Pandemia de 2020, onde apresentamos uma possibilidade de abordagem dos conceitos de eletricidade na forma remota, através de atividades práticas, *hands on*, ou seja, as atividades inerentes ao Laboratório Introdutório de Eletromagnetismo cursado pelo aluno de Engenharia com DV. O trabalho foi desenvolvido como um projeto que avalia oferecer o curso inteiro de forma remota, caso ao final das atividades iniciais fosse identificada essa viabilidade, o que acabou se concretizando. Portanto, para este estudo fixamos uma parte introdutória do curso que abrangeria as experiências necessárias para a confecção do primeiro relatório experimental, subdivisão utilizada nestas disciplinas de laboratório, que corresponderia à primeira Lei de Ohm. Procuramos nos ater, neste artigo, focando nas especificidades do ensino remoto de um curso superior de Laboratório de Física, que permitiu ao estudante continuar seus estudos manipulando maquetes e o protoboard na sua casa, sob orientação e supervisão remota do professor e pesquisadores.

O caráter inovador do ensino remoto de Laboratório de Física para estudantes com DV, como foi o objeto da nossa pesquisa, pôde ser verificado pela ausência de artigos sobre esse tema em periódicos nacionais e internacionais. É importante destacar que o trabalho desenvolvido foi acompanhado de perto pela professora que ofereceria esse curso presencialmente e que assumiu o controle das atividades ao fim da pesquisa. Todos os planos de aula e materiais que desenvolvi eram discutidos previamente com essa professora, em um grupo de pesquisa no qual também participava meu orientador. Todos acompanhavam a atividade antes, durante e depois para que pudéssemos discutir os rumos e ajustes necessários. Outro aspecto importante de destacar é que o curso possui uma ementa e roteiros de aula oficiais que precisaram ser seguidos. Minha liberdade consistia em revisar conteúdos de Ensino Médio que fossem necessários, adaptar materiais e elaborar planos de aula que contemplassem os conteúdos “engessados” pelo Instituto de Física desta universidade para que, ao final do curso o estudante pudesse, caso aprovado, ter lançado em seu histórico o conceito do curso. Sendo assim, o estudante teria uma experiência o mais próxima possível da experiência dos demais estudantes e o material desenvolvido poderia, no futuro, ajudar a atender a outro estudante com DV, de preferência junto com os demais alunos. Portanto, não coube a mim avaliar a ementa, objetivos e metodologia desenvolvida pela coordenação do curso.

O Capítulo 5 contém o artigo 4, onde apresentamos toda metodologia utilizada no projeto desenvolvido para ofertar a disciplina de Laboratório Introdutório de Eletromagnetismo ao estudante com DV. Neste artigo citamos as dificuldades inerentes à formação de estudantes, que nos fez ter que resgatar muitos conceitos físicos via de regra estudados no Ensino Médio. Serão apresentados, em detalhes, os materiais e métodos desenvolvidos nesse projeto que propiciaram ao estudante a oportunidade de continuidade dos seus estudos, mesmo durante a pandemia do Covid-19. Ressaltamos que a atividade não foi inclusiva, já que o atendimento ao estudante foi individualizado, até mesmo por conta da pandemia em que o distanciamento social se tornou necessário, mas o material gerado poderá indicar um caminho para que seu uso seja aplicado em uma turma em que haja um ou mais estudantes com DV. No entanto, gostaria de enfatizar que o trabalho desenvolvido, apesar de ter seguido o currículo da universidade, utilizou uma abordagem que atendesse às necessidades e curiosidades do estudante e que foram identificadas através das entrevistas, trocas de mensagens por aplicativo e até mesmo durante as aulas. Sendo assim, posso afirmar que boa parte do curso foi pensada e elaborada dando ouvidos ao estudante, buscando atender às suas necessidades e curiosidades. Sempre avaliando como o estudante estava se sentindo durante a aula, se parecia feliz, cansado, empolgado, estressado pois a intenção sempre foi produzir um curso envolvente. Ao final da aula sempre perguntava o que achou, se o tempo de aula estava bom, ou estava muito longa e cansativa, entre outras questões. Acredito e defendo o lema “Nada Sobre Nós, Sem Nós” segundo Sasaki [59] que significa que tudo que for pensado para as pessoas com deficiência deva ser produzido com a participação ativa destas pessoas. De fato, adotei, na medida do possível e diante da situação de distanciamento social que se tornou imprescindível, ouvir muito a opinião e sugestões do estudante, já que não poderíamos estar trabalhando juntos, fisicamente, o que permitiria delegar a ele uma participação maior ainda, inclusive na confecção dos materiais didáticos e, mais ainda, poder tentar trabalhar com este estudante em uma sala de aula, ou laboratório, junto com os demais estudantes. Posso dizer ainda, que também fui aluno e aprendi muito com essa interação, talvez tanto ou mais do que ensinei. Este artigo foi submetido e publicado no periódico *Latin-American Journal of Physics Education*.

O Capítulo 6 será destinado às discussões finais e conclusões, onde resgataremos as questões de pesquisa, analisando-as à luz dos resultados obtidos em todos os artigos, fazendo com que as conclusões dialoguem entre si a fim de sintetizar os resultados obtidos e propor novas situações problemas para a continuidade deste trabalho em pesquisas futuras, por exemplo, em um pós-doutorado.

Referências Bibliográficas

- [1] — SILVEIRA, M.V.; BARTHEM, R. B. **A percepção da cor: abordagens didáticas para o ensino**; dissertação de Mestrado; Instituto de Física; Universidade Federal do Rio de Janeiro; 2016. Disponível em https://www.if.ufrj.br/~pef/producao_academica/dissertacoes/2016_Marcio_Velloso/dissertacao_Marcio_Velloso.pdf. Acesso em 14/01/2021.
- [2] — SANTOS, B. S. **Reconhecer para libertar: os caminhos do cosmopolitanismo multicultural**. Introdução: para ampliar o cânone do reconhecimento, da diferença e da igualdade. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 56, 2003:
- [3] — SILVEIRA, M.V.; BARTHEM, R. B.; SANTOS, A. C. F.; **Proposta didático experimental para o ensino inclusivo de ondas no ensino médio**; Revista Brasileira de Ensino de Física, 2018.
- [4] — SILVEIRA, M.V.; BARTHEM, R. B.; SANTOS, A. C. F.; **Colorblind cybernetic eye: an inclusive analogy for color vision**; Physics Education; 2019.
- [5] — ARONS, A. B.; **Teaching Introductory Physics**; John Wiley & Sons; Canada; 1997.
- [6] — GASPAR, A. **Atividades experimentais no ensino de física: uma nova visão baseada na teoria de Vigotski**; São Paulo; Editora Livraria da Física; p. 11-30; 2014.
- [7] — PENA, F. L. A.; **Sobre a presença do Projeto Harvard* no sistema educacional brasileiro**; Revista Brasileira de Ensino de Física, 2012.
- [8] — BORGES, A. T. **Novos rumos para o laboratório escolar de ciências**; Caderno Brasileiro de Ensino de Física, 2002.
- [9] — BACHELARD, G. **A formação do Espírito Científico; contribuição para uma psicanálise do conhecimento**; Rio de Janeiro; Contraponto Editora; 2016.
- [10] — SANTOS, M. C. **Algumas concepções sobre o ensino-aprendizagem de matemática**. In: Educação Matemática em Revista. Revista da Sociedade Brasileira de Educação Matemática. Ano 9, n. 12, 2002.
- [11] — BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Base Nacional Curricular Comum – Ensino Médio**; Ministério da Educação; Brasília, 2018.
- [12] — CAMRARGO, E. P. **Saberes docentes para inclusão do aluno com deficiência visual em aulas de física**; São Paulo, Editora Unesp, 2012.
- [13] — CAMRARGO, E. P. **O ensino de Física no contexto da deficiência visual: elaboração e condução de atividades de ensino de Física para alunos cegos e com baixa visão**; Dissertação de Doutorado; UNICAMP, São Paulo, 2005.

- [14] — GUPTA, H. O.; SINGH R. **Low-Cost Science Teaching Equipment for Visually Impaired Children**; Department of Computer Education and Technological Aids, National Council of Educational Research and Training (NCERT), India, New Delhi; 1998.
- [15] MIECZNIKOWSKI, J. R.; GUBERMAN-PFEFFER, M. J.; BUTRICK, E. E.; COLANGELO, J. A.; DONARUMA, C. E. **Adapting Advanced Inorganic Chemistry Lecture and Laboratory Instruction for a Legally Blind Student**. J. Chem. Educ. 92 (8), 1344–1352; 2015.
- [16] — RATLIFF, J. L.; **Chemistry for the Visually Impaired**; Department of Chemistry; Journal of Chemical Education; 1997.
- [17] — SOUZA, M. M., COSTA, M. P. R. AND STUART, N. **Tecnologia para o ensino de eletrodinâmica para o aluno cego**, Física na Escola, v.9, n. 2, 2008.
- [18] — SILVA, M. R., PIERSON, A. H. C. **Ensino de física e deficiência visual: relato de uma experiência em aulas de eletrostática**, XX Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF 2013 – São Paulo, SP.
- [19] — Andrade, L. M. **Inscrições didáticas para um estudante cego em uma unidade didática de circuitos elétricos resistivos**, Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Lavras, MG, 2017.
- [20] — ALVES, E. G. **Um estudo multimodal de textos didáticos sobre o efeito fotoelétrico**, Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 2011.
- [21] — FILHO, M. B. M. **O ensino de eletromagnetismo para alunos com deficiência Visual**, Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Goiás, Catalão, GO, 2015.
- [22] — ALMEIDA, L. C., XAVIER, C. T. A., MARINHO, K. S. O. **Ensino de física e educação inclusiva: exemplo de uma sequência didática para a abordagem de conceitos de eletrodinâmica**, Ensino, Saúde e Ambiente, V5 (2), pp. 102-113, 2012.
- [23] — AZEVEDO, C. A., SANTOS, A.C. F. **Ensino de Gráficos para que alunos cegos possam fazer interpretações de fenômenos físicos**. Caderno Espaço Inclusão, v. 3 n. 1, pg. 56-64 (2015): 2015.
- [24] — ROSA, P. I. **A prática docente e os materiais grafo-táteis no ensino de ciências naturais e da terra para pessoas com deficiência visual: uma reflexão sobre o uso em sala de aula**, Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ, 2015.
- [25] — Retirado de: <http://www.americanthermoform.com/product/e-z-form-thermoform-machine/>. Acesso em 25 de janeiro de 2021.
- [26] — Retirado de: <https://www.tecassistiva.com.br/produto/teca-fuser/>. Acesso em 25 de janeiro de 2021.

- [27] — Retirado de: <https://mundodalupa.com.br/produto/maquina-fusora/>. Acesso em 25 de janeiro de 2021.
- [28] — Retirado de: <https://lojaamplavisao.com.br/produto/papel-microcapsulado-para-maquina-fusora/>. Acesso em 25 de janeiro de 2021.
- [29] — MANTOAN, M. T. E. **Inclusão Promove a Justiça**, Nova Escola, Prática Pedagógica, 2005.
- [30] — Retirado de: <http://intervox.nce.ufrj.br/dosvox/intro.htm>. Acesso em 25 de janeiro de 2021.
- [31] — Retirado de: <http://intervox.nce.ufrj.br/brfacil/>. Acesso em 25 de janeiro de 2021.
- [32] — Retirado de: <https://github.com/nvaccess/nvda>. Acesso em 25 de janeiro de 2021.
- [33] — Retirado de: <http://www.portaldeacessibilidade.rs.gov.br/servicos/21/1274>. Acesso em 25 de janeiro de 2021.
- [34] — Retirado de: <https://www.osbsoftware.com.br/produto/jaws>
- [35] — Retirado de: https://support.google.com/accessibility/android/answer/6007100?hl=pt-BR&ref_topic=3529932. Acesso em 25 de janeiro de 2021.
- [36] — Retirado de: https://play.google.com/store/apps/details?id=tuat.kr.sullivan&hl=pt_BR&gl=US. Acesso em 25 de janeiro de 2021.
- [37] — Retirado de: https://play.google.com/store/apps/details?id=tuat.kr.sullivan&hl=pt_BR&gl=US. Acesso em 25 de janeiro de 2021.
- [38] — Retirado de: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.mediate.supersense&hl=pt_BR&gl=US. Acesso em 25 de janeiro de 2021.
- [39] — SHAKESPEARE, T. **The Social Model of Disability**. The disability studies reader/edited by Lennard J. Davis. 2nd ed. Taylor & Francis Group. p.197-204; 2006.
- [40] — BRASIL, Decreto Nº 5.296/2004. **Regulamenta as leis que dão prioridade de atendimento e promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida**. Retirado de: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-006/2004/Decreto/D5296.htm#art4iii
- [41] — BRANDÃO, M. L.; **Entendendo o que é acuidade visual**; Stargardt doença degenerativa da retina; 2016. Retirado de: <http://www.stargardt.com.br/entendendo-o-que-e-acuidade-visual/>. Acesso em 30 de janeiro de 2021.
- [42] — CAMARGO, E.P. **Ensino de Física e Deficiência Visual: dez anos de investigações no Brasil**, (Editora Plêiade/ FAPESP, São Paulo), v. 1, p. 10,17; 2008.

- [43] — BRUNO, M. M. G. **O significado da deficiência visual na vida cotidiana: análise das representações dos pais-alunos-professores**, Dissertação de mestrado, Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande, MS, 1999. Excerto da dissertação disponível em: http://www.deficienciavisual.pt/txt-Significado_DV_vida_quotidiana-representacoes.htm. Acesso em 14 de março de 2021.
- [44] — AGUILAR, L., WALTON, G., WIEMAN, C., **Psychological insights for improved physics teaching**, *Physics Today* 67, 5, 43, 2014.
- [45] — Это Удивительно, **Слепой художник Эшреф Армаган**, 2010. Retirado de: <https://web.archive.org/web/20100926020225/http://adsence.kiev.ua/2010/09/19/slepoj-xudozhnik-esref-armagan/>. Acesso em 30 de janeiro de 2021.
- [46] — Jackson, A., **The World of Blind Mathematicians Reprinted**, *Notices of the American Mathematical Society*; Vol.49, N. 10, Pgs. 1246-1251, 2002. Retirado de: <https://www.ams.org/journals/notices/200210/200210FullIssue.pdf>. Acesso em 30 de janeiro de 2021.
- [47] — COSTA, W. N. G., **Dissertações e teses multipaper: uma breve revisão bibliográfica**, *Anais do VIII Seminário Sul-Mato-Grossense de Pesquisa em Educação Matemática, trabalhos de comunicação geral*, v. 8 n. 1, 2014.
- [48] — FRANK, A. G., **Formatos alternativos de teses e dissertações**, (Blog Ciência Prática), 2013. Disponível em: Tema: Ciência prática (Blog - <http://cienciapratica.wordpress.com/>). (Blog).
- [49] — DUKE, Nell K.; BECK, Sarah W. **Education should consider alternative formats for the dissertation**. *Educational Researcher*, Washington, v. 28, n. 3. p. 31-36, 1999. Disponível em: <<http://journals.sagepub.com/doi/10.3102/0013189X028003031>> Acesso em 28.07. 2018.
- [50] — Brasil, **Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência)**. Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/113146.htm. Acesso em 28 de janeiro de 2021.
- [51] — ROSENTHAL, R., & JACOBSON, L. **Teacher expectations for the disadvantaged**. *Scientific American*, 218(4), 19-23, 1968. Retrieved February 8, 2021, from <http://www.jstor.org/stable/24926197>.
- [52] — COOPER, H., & DAVID Y. H. TOM. **Teacher Expectation Research: A Review with Implications for Classroom Instruction**. *The Elementary School Journal*, 85(1), 77-89; 1984. Retrieved from: <http://www.jstor.org/stable/1001620>.
- [53] — BOGDAM, R.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**, Porto Ed., Porto, 1994.

- [54] — MAMAH, V.; DEKU, P.; DARLING, S. M.; AVOKE, S. K. **University teachers' perception of inclusion of visually impaired in ghanaiian universities.** *International Journal of Special Education* 26(1):70-79; 2011.
- [55] — BARDIN, L. **Análise de conteúdo.** Traduzido por Luís Antero Reto, Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70. Tradução de: L'Analyse de Contenu; 2011.
- [56] — FRIES-BRITT, S. S. **It takes more than academic preparation: A nuanced look at Black male success in STEM.** *Journal of African American Males in Education*, 8(1), 6-22. 2017.
- [57] — NASIR, N. S., & COOKS, J. **Becoming a hurdler: How learning settings afford identities.** *Anthropology & Education Quarterly*, 40(1), 41–61. (2009) <http://doi.org/10.1111/j.1548-1492.2009.01027.x>
- [58] — HYATER-ADAMS, S. FRACCHIOLLA, C., FINKELSTEIN, N., HINKO, K. **Critical look at physics identity: An operationalized framework for examining race and physics identity;** *Phys. Rev. Phys. Educ. Res.* 14, 010132. 2018.
- [59] — SASSAKI, R. K. **Nada sobre nós, sem nós: Da integração à inclusão – Parte 1.** *Revista Nacional de Reabilitação*, ano X, n. 57, jul./ago. 2007, p. 8-16.

2 Artigo 1 – Percepções dos professores de Física do Ensino Médio e Superior sobre a inclusão de estudantes com deficiência visual: um estudo de caso

PERCEPÇÕES DOS PROFESSORES DE FÍSICA DO ENSINO MÉDIO E SUPERIOR SOBRE A INCLUSÃO DE ESTUDANTES COM DEFICIÊNCIA VISUAL: UM ESTUDO DE CASO

M. Velloso ^{1,2}, A. C. F. Santos ^{1,2}

¹PEMAT, Universidade Federal do Rio de Janeiro, PO 68530, CEP 21941-909, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

²Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro, PO 68528, CEP 21941-972, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

08 de fevereiro de 2021

Resumo

Diante do número reduzido de pesquisas que buscam compreender as percepções dos professores de Física sobre o ensino inclusivo de estudantes com deficiência visual, tanto no Ensino Superior quanto no Ensino Médio, elaboramos uma pesquisa tipo estudo de caso para desvelar e comparar a percepção destes professores em relação à literatura existente e ter um panorama, a partir dos relatos dos professores, se as políticas públicas de inclusão do governo brasileiro estão sendo postas em prática. O estudo revelou que os professores têm dificuldades em compreender o conceito de inclusão e muitos não concordam que todos os tópicos de Física possam ser acessíveis para estudantes cegos, como, por exemplo, conceitos de óptica. A falta de estrutura e apoio das instituições onde trabalham faz com que os professores se vejam sozinhos na missão de ensinar a estes estudantes, que acabam dependendo da boa vontade de um ou outro professor que se sensibilize em atendê-lo, já que, por falta de formação adequada muitos não se veem capazes de ensinar para esse público e acabam acreditando que estes estudantes também possuem uma capacidade limitada para aprender.

Palavras-chave: Inclusão, Ensino de Física, Deficiência Visual, Percepções dos Professores.

¹ e-mail: marciovellosodasilveira@gmail.com

² e-mail: toni@if.uffj.br

2.1 Introdução

Como efeito das políticas públicas de inclusão, aumentam as oportunidades dos estudantes com deficiências de conseguirem ingressar e se formar no ensino superior, o que lhes proporcionariam maiores possibilidades de integração na vida social e acesso a empregos que propiciem uma vida financeiramente mais digna [1]. No entanto, ainda há várias barreiras que dificultam a integração desses estudantes no ensino superior, em especial, as especificidades de determinados cursos, como o curso de Física [2], que acentua os obstáculos para a permanência e manutenção dos estudantes com deficiência visual (DV). As dificuldades no acesso e permanência desses estudantes acabam os desestimulando e, como resultado desse paradigma, constata-se que estudantes com deficiência visual são sub-representados em cursos das áreas de Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM, na abreviação mundialmente conhecida em inglês das palavras Science, Technology, Engineering, and Mathematics) [3]. Essas dificuldades ficaram evidentes quando, recentemente, um estudante cego ingressou em uma grande e conceituada universidade brasileira para cursar Engenharia da Computação e percebeu que as dificuldades se somavam por conta da falta de uma política de inclusão que deveria ter sido discutida bem antes da sua chegada.

Os estudantes com DV frequentemente têm dificuldades com as disciplinas da STEM por conta do ensino predominantemente pensado para o mundo dos videntes. Isso ocorre, pois, a forma com que se ensina Matemática e outras áreas da STEM, não é compatível com o ensino para DV, necessitando de uma série de intervenções e [3 – 5]. Alguns avanços podem ser verificados em pesquisas na área, mas há uma dificuldade muito grande de tais estudos chegarem à sala de aula do estudante com DV, que é reflexo de uma oferta precária e falta de incentivo na formação inicial e continuada dos professores em cursos da área da inclusão [3].

As políticas públicas de inclusão têm avançado, mas os efeitos práticos produzidos ainda são morosos e envolvem um esforço de toda a sociedade para que ocorra a inclusão. Segundo a Declaração de Salamanca [6], a inclusão é um processo pelo qual deve-se buscar aumentar a participação de todos os estudantes no processo de aprendizagem, buscando reduzir a exclusão no sistema educacional que deve ser atingida a partir de modificações de

conteúdos, abordagens, estruturas e estratégias, através do ensino regular, que atenderá a todas as crianças na mesma faixa etária e através de uma mesma perspectiva educacional.

Destacamos que a inclusão está relacionada ao ensino dos estudantes com deficiência, no mesmo ambiente que os demais estudantes, mas somente isso não basta. Entre a total exclusão e a inclusão ainda ocorrem duas outras formas intermediárias de acesso do estudante com deficiência à educação, são elas a segregação e a integração. A Figura 1 nos ajuda a compreender as quatro circunstâncias que envolvem o ensino para estudantes com deficiência. Segundo Villegas [7], “*Exclusion occurs when students are directly or indirectly prevented from or denied access to education in any form*”, a Figura 1a exemplifica esta situação. A segregação ocorre quando o atendimento aos alunos com deficiência é feito em um ambiente distinto dos alunos sem deficiência e geralmente, mas não obrigatoriamente, são atendidos juntos a estudantes com a mesma deficiência, como pode ser observado na Figura 1b. A integração é a inserção dos estudantes com deficiência em uma sala de aula do ensino regular, junto com os demais estudantes. Nesse caso espera-se que os estudantes se ajustem aos padrões da escola, não o contrário, como pode ser observado na Figura 1c. Já a inclusão, que é exemplificada na Figura 1d, vai muito além da integração. Para que haja inclusão, toda estrutura escolar precisa ser repensada, devendo ocorrer a produção de novas estratégias de ensino e organização, permitindo a superação das barreiras e sua participação igualitária, no mesmo ambiente e na mesma faixa etária dos demais alunos [7].

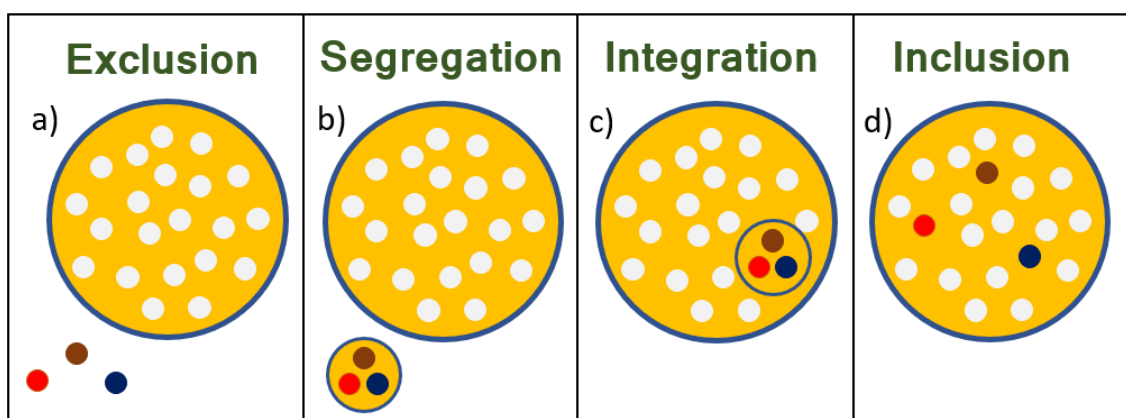


Figura 1 – Os pontinhos brancos dentro dos círculos maiores representam os alunos sem deficiências inseridos em uma sala de aula regular e os pontinhos coloridos representam estudantes com diferentes tipos de deficiências. Em a) os pontinhos coloridos estão fora do círculo maior, o que significa que os estudantes com deficiências estão excluídos do sistema educacional e não estão sendo atendidos. Em b) os pontinhos coloridos estão dentro de um segundo círculo menor o que significa que os estudantes com deficiências estão sendo segregados, ou seja, estão recebendo uma educação especializada, isolados dos estudantes sem deficiências. Em c) o círculo menor, com os pontinhos coloridos está dentro do círculo maior que contém os pontinhos brancos o que significa que os estudantes com deficiências estão integrados, dentro da sala de aula com os

demais estudantes, mas ainda continuam isolados pois a escola não está ajustada para recebê-los. Em d) os pontinhos coloridos aparecem dentro do círculo maior, misturados com os demais pontinhos brancos, o que significa que a escola se preparou para atendê-los em todos os aspectos das suas necessidades e estes estudantes se sentem incluídos na turma com os demais alunos. Esta figura é inspirada em Villegas [7].

Portanto, o processo de inclusão envolve muito planejamento, não sendo suficiente apenas abrir as portas da instituição e permitir o acesso de estudantes com deficiências. No entanto, basta um pouco de sensibilidade para compreender que algumas situações são potencialmente impeditivas para o ensino inclusivo. É o caso de estudantes com comorbidades que não permitam sua manutenção em sala de aula, junto com os demais, estudantes com problemas graves de imunidades ou que necessitem manter-se em ambiente hospitalar e assistidos por médicos. Ou ainda em emergências mundiais, como a pandemia do COVID-19, onde o distanciamento social torna-se essencial. Exceto algumas situações extremas, não se deve medir esforços para que haja uma total inclusão de todos os estudantes, fisicamente em um mesmo ambiente escolar e através de uma escola pensada e planejada para recebê-lo. Talvez essa hipótese de atender a todos os estudantes pareça um tanto utópica [8], mas caminhar na direção contrária é negar o que nos faz verdadeiramente humanos no seio de uma vivência em sociedade, pois em uma sociedade, ninguém deve ser deixado para trás. Devemos sempre lembrar da lição deixada por nossos ancestrais através de um fêmur cicatrizado há quinze mil anos, momento em que antropóloga Margaret Mead [9] considera o início da civilização, graças à descoberta de um fêmur cicatrizado, indicando que, mesmo nesta época remota, esse indivíduo foi cuidado, alimentado e protegido até ficar curado.

2.1.1 A expectativa do professor e as profecias autorrealizáveis

As pesquisas que buscam compreender de que forma as expectativas dos professores podem influenciar no sucesso dos estudantes veem de longa data [10, 11]. A alta ou baixa expectativa em relação a um aluno pode se desenvolver ao longo do contato do professor com a turma, já que, com o passar do tempo e através das interações, o professor consegue ter uma percepção melhor de suas aptidões, tendendo a explicitar um comportamento mais afirmativo para os estudantes com os quais identifica um potencial intelectual mais elevado, elogiando-os e mantendo um tempo de interação maior do que com os estudantes com os

quais identificam baixas expectativas, fazendo com que as expectativas, altas e baixas, acabem se tornando profecias autorrealizáveis já que, uns se sentirão encorajados e tenderão a melhorar cada vez mais seu desempenho enquanto os outros acreditarão que, por mais que se esforcem, nunca conseguirão êxito [11, 12]. Ou seja, o tratamento diferente levará a um desempenho diferente e o baixo desempenho tende a ser premiado pelo professor com mais críticas e menos tempo de interação.

No entanto, o que ainda é mais preocupante, muitas vezes o professor já traz essa baixa expectativa para a sala de aula antes de conhecer seus alunos, seja por receber um feedback de outro professor que já atendeu a esse estudante ou por se tratar de grupos sociais estereotipados [10, 11]. Para a sociedade, a deficiência visual representa uma gama de estereótipos que vão depender de como cada pessoa conhece ou não sobre essa deficiência. Quem nunca se relacionou com ninguém com deficiência visual ou não leu muito a respeito, pode atribuir a essas pessoas estereótipos de eternamente dependentes, incapazes e limitadas [14]. Um professor que acredita nesse estereótipo, ao receber um estudante com DV poderá assumir uma postura de baixa expectativa em relação ao seu desempenho, reduzindo as trocas com esses alunos, deixando-os de fora de alguns debates e até oferecendo materiais mais fáceis que para os outros estudantes com os quais o professor deposita uma alta expectativa. Ao longo dos anos o prejuízo acumulado por este estudante com DV pode fazê-lo encerrar precocemente sua vida acadêmica e até dificultar sua colocação no mercado de trabalho, já que os professores se encontram em uma posição privilegiada para determinar se as oportunidades de inclusão dos estudantes com DV irão ou não ocorrer [15].

Essa análise nos remete à deficiência na formação docente pois a experiência de trabalhar com estudantes com deficiência poderia ser uma importante ferramenta para combater potenciais comportamentos e atitudes de baixa expectativa, já que professores mais preparados para o ensino inclusivo revelam mais atitudes positivas em relação à inclusão [16]. Ou seja, professores com experiência em ensino inclusivo tendem a oferecer um *feedback* positivo e encorajador aos alunos com deficiência, conferindo-lhes uma oportunidade para desenvolver melhor suas capacidades.

2.1.2 Trajetória do Ensino para pessoas com Deficiência Visual no Brasil

O primeiro professor brasileiro cego é também o responsável por trazer de Paris para o Brasil o revolucionário Sistema Braille, criado por Louis Braille em 1825. Aos dez anos de idade, José Alvares de Azevedo, cego de nascença, é enviado para o Real Instituto dos Meninos Cegos de Paris e, ao retornar, seis anos mais tarde, se empenha em divulgar o Sistema Braille e, ele próprio, passa a ensinar este sistema, almejando a criação de uma escola semelhante àquela em que havia estudado. Seu sonho se concretiza seis meses após a sua morte, no ano de 1854, na época do reinado do Imperador Pedro II, firmando-se como a primeira instituição especializada da América Latina. Após algumas trocas de endereço e nome, em 1891 passa a ser chamada Instituto Benjamin Constant (IBC). No entanto, somente em 1946 é criado o curso ginásial, que permite tanto a progressão dos estudos dos alunos com deficiência visual, quanto para sua preparação para a vida. Recentemente (2018), através do novo regimento interno, o IBC passou a estar habilitado a oferecer vagas para o ensino médio técnico, além de cursos de formação continuada em nível de pós-graduação, mestrado e doutorado. Deve-se destacar a importância deste instituto que é um centro de referência nacional para o apoio, pesquisa, capacitação e treinamento de profissionais no que se refere a pessoas com deficiência visual. No entanto, esta é uma Instituição Especializada, pois atende, exclusivamente, a estudantes com deficiência visual, somadas ou não a outros tipos de deficiências, não sendo a finalidade da instituição a inclusão destes estudantes em uma classe regular, o que não desmerece a importância desta instituição [17, 18].

As legislações que procuram garantir a inclusão educacional de alunos com deficiência no Brasil, vêm sendo elaboradas ao longo de várias décadas. Podemos elencar algumas destas importantes contribuições que, cronologicamente, foram tomando forma. No ano de 1948, a Assembleia Geral da Nações Unidas, da qual o Brasil é um país-membro, proclama a Declaração Universal dos Direitos Humanos onde, no seu artigo 26, diz que “toda a pessoa tem direito à educação” [19]. Em 1975, esta mesma assembleia proclama a Declaração dos Direitos das Pessoas Deficientes, onde são assegurados que, em seu artigo 5º, “As pessoas deficientes têm direito a medidas que visem capacitá-las a tornarem-se tão autoconfiantes quanto possível”, e no artigo 6º, garantindo seu direito a “...educação...e

outros serviços que lhes possibilitem o máximo desenvolvimento de sua capacidade e habilidades e que acelerem o processo de sua integração social” [20].

A Constituição Federal Brasileira de 1988, em seu capítulo III, seção I, passa a assegurar, no artigo 205 a educação como direito de todos e dever do Estado e da família, sendo promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho. Já no artigo 206, inciso I, destaca-se que o ensino será ministrado com base no princípio da igualdade de condições para acesso e permanência na escola [21].

Em 1990, com o Estatuto da Criança e do Adolescente [22] em seu artigo 54, passa a ser assegurado de modo mais específico o direito à educação da criança ou adolescente deficiente. Determina-se, neste estatuto, em seu inciso III, que é dever do Estado assegurar à criança e ao adolescente deficiente, o atendimento educacional especializado, preferencialmente na rede regular de ensino. Esta iniciativa cria um grande avanço para a instrução de crianças e adolescentes num ambiente que se aproxime daquele que, no futuro, através da vida profissional e social, este jovem deve experimentar. A escola regular passa a ser responsável por criar uma estrutura que possa trazer-lhes a experiência da inclusão, onde fica subentendido que, nessa estrutura, deve haver todos os meios, físicos, sociais e pedagógicos para que esta inclusão de fato ocorra. Vale salientar que é evidente tratar-se de uma adaptação muito grande em todas as escolas para que o estudante tenha o direito garantido de escolher a instituição de ensino, preferencialmente mais próxima a sua residência, encontrando lá todos os meios para seu desenvolvimento. Mas, dever-se-ia por força deste estatuto, haver um esforço para, ao menos em médio prazo, colocá-lo em prática. Hoje, 31 anos mais tarde, percebemos que, na prática, os avanços não foram tão significativos assim, o que será melhor discutido mais adiante.

Ainda em 1990, é promulgada a Declaração de Jomtien, Declaração Mundial sobre Educação para Todos, garantindo, em seu artigo 3º, a universalização do acesso à educação e promoção da equidade. O inciso 5º, deste mesmo artigo, prevê que as necessidades básicas de aprendizagem das pessoas deficientes requerem atenção especial e adverte que é preciso tomar medidas que garantam a igualdade de acesso à educação às pessoas com toda e qualquer tipo de deficiência, como parte integrante do sistema educativo [23]. A partir desta declaração, o mundo passa a discutir e compartilhar, de forma mais colaborativa, a ideia da inclusão da pessoa com deficiência. A educação passa a ser tomada como uma das

necessidades básicas a que todo cidadão tem direito, reforçando a garantia de acesso e permanência de todos na educação básica.

A Declaração de Salamanca [6] é um documento bem aprofundado sobre o tema, por isso daremos destaque a algumas informações como as que seguem. No capítulo sobre a Estrutura de Ação em Educação Especial, artigo 3º, são congregados todos os governos e demandados que eles, dentre outras garantias e prioridades de inclusão deste aluno no ensino regular, “—garantam que, no contexto de uma mudança sistêmica, programas de treinamento de professores, tanto em serviço como durante a formação, incluam a provisão de educação especial dentro das escolas inclusivas”. Percebe-se também, em seu artigo 4º a preocupação com a pesquisa acadêmica voltada para a inclusão de estudantes e sua aplicação na formação e aperfeiçoamento de professores.

No ano de 1996, é decretada a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), em conformidade com as tratativas dos acordos internacionais. Do capítulo 5 da LDB, da Educação Especial, podemos extrair do artigo 58 o trecho que diz: “Entende-se por educação especial, para os efeitos dessa Lei, a modalidade de educação escolar oferecida preferencialmente na rede regular de ensino...”. No artigo 59, inciso I, diz que os sistemas de ensino deverão assegurar aos educandos com deficiência: “currículos, métodos, técnicas, recursos educativos e organização específicos, para atender às suas necessidades” [24].

A Declaração Internacional de Montreal Sobre a Inclusão, em 2001, reafirma a necessidade de uma sociedade mais igualitária e acessível a todos, mostrando a necessidade da geração de políticas públicas que favoreçam o desenvolvimento de práticas inclusivas [25]. Em 2008, um ano após a Assembleia Geral da ONU se reunir e decidir adotar a resolução que estabeleceu a Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência, o Brasil cria a “Política Nacional para a Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva”. O texto elenca os avanços do nosso país na educação especial, citando as leis e instituições criadas para amparar crianças com deficiências ou superdotação, dando um enorme destaque à necessidade de inclusão destes alunos no ensino regular [26].

Em 2014 foi promulgado o Plano Nacional da Educação [27], onde é estabelecido um prazo de 10 anos para que as metas enumeradas neste documento sejam cumpridas. Entre elas vale destaque, o artigo 8º, parágrafo 1º, inciso III, onde diz que os entes federados estabelecerão estratégias que “garantam o atendimento das necessidades específicas na educação especial, assegurando o sistema educacional inclusivo em todos os níveis, etapas

e modalidades”. Uma das metas a serem atingidas com este plano, a Meta 4, faz referência à necessidade de um atendimento educacional especializado, preferencialmente no ensino regular, que garanta a inclusão, fazendo uso de salas de recursos multifuncionais, classes, escolas ou serviços especializados. Diversas outras medidas também são descritas neste plano como metas a serem atingidas até o ano de 2024. Então, faltando poucos anos para que estas metas sejam atingidas, percebemos a importância de investigar de que forma estas medidas estão sendo encaminhadas.

Um esforço paralelo foi criado através de uma lei conhecida como “Lei das Cotas”, Lei 12.711, de 2012 [28], posteriormente alterada pela Lei nº 13.409 [29], de 2016, e regulamentada pelo Decreto nº 9.034 [30]. Por força de lei, as instituições federais de ensino técnico de nível médio e instituições de ensino superior passaram a reservar vagas a estudantes com deficiências, entre outras minorias sub-representadas [31]. Percebe-se que o Brasil tem se alinhado, juridicamente, às disposições internacionais que tratam do tema inclusão, sendo assim, é importante investigar como estariam sendo oferecidos os cursos universitários para estudantes com deficiência visual, ou seja, se estes estudantes estariam sendo recebidos em uma universidade preparada, em termos de estrutura e corpo docente capacitado para receber estudantes com deficiência, mais especificamente, estudantes com deficiência visual. É igualmente importante saber a percepção dos professores que lecionam no Ensino Médio, sobre a inclusão de estudantes com DV, tendo em vista que essa formação é que garantirá o acesso destes estudantes ao Ensino Superior, que é feito através de uma avaliação, assegurando que cheguem à universidade com as competências necessárias já formadas para a continuidade dos estudos.

2.1.3 Objetivos do Estudo

Este estudo foi feito a fim de dar ouvidos aos professores de Ensino Médio e Ensino Superior e investigar suas percepções com relação à inclusão de estudantes com DV em suas aulas de Física. Conhecer as dificuldades apontadas por estes professores, não só ajuda a compreender as dificuldades inerentes ao ensino inclusivo de Física para estudantes com DV, como também pode apontar caminhos para melhorar e pôr em prática políticas públicas que atendam às necessidades específicas inerentes ao processo de ensino e aprendizagem. Desta forma, a pesquisa pretende responder, inicialmente, a quatro questões mais gerais,

que serão listadas a seguir, atentando-se à possibilidade de analisar outros achados igualmente importantes no contexto desta pesquisa, e que se apresentem de forma substancial nos discursos dos professores:

1. Qual a percepção dos professores sobre o conceito de inclusão e se concordam com a inclusão no contexto do ensino de Física para estudantes com DV?
2. Qual a percepção dos professores sobre o ensino para estudantes com DV em relação a outros tipos de deficiências?
3. Qual a percepção do professor em relação à sua formação para lecionar Física para estudantes com DV?
4. Qual a percepção dos professores sobre os apoios recebidos tanto de recursos como de profissionais especializados?

2.2 Percurso Metodológico

Para investigarmos as percepções dos professores sobre o ensino de Física para estudantes com DV, elaboramos uma pesquisa qualitativa feita através de entrevistas semiestruturadas, pois acreditamos que seria interessante que as questões pudessem sofrer alguns ajustes e correções, diante da interpretação do entrevistado relativas às perguntas, permitindo aprofundar algumas questões, colhendo relatos não só de suas opiniões, mas aprofundando-se em casos de experiências pessoais que guardem relação com o objetivo do estudo, a fim de tornar a entrevista mais esclarecedora e fértil, segundo Bogdam & Biklen [32].

Em nossa pesquisa bibliográfica, nos deparamos com um estudo quantitativo no qual cerca de uma centena de professores responderam a um questionário dizendo o nível de concordância, na escala *LIKERT*, em cada uma das vinte e quatro afirmações, a fim de examinar a percepção dos professores universitários sobre a inclusão de alunos com deficiência visual nas universidades públicas de Gana [33]. Decidimos adaptar o questionário utilizado nesta pesquisa, traduzindo para o idioma português, a fim de aplicá-lo em nossas entrevistas como um questionário semiestruturado e, diferentemente do artigo de Mamah *et al* [33], aplicamos somente a professores de Física. A tradução e validação do questionário foi feita por profissionais especializados no ensino inclusivo de estudantes com deficiências. Após todos os ajustes e validação, a versão final pode ser vista na Tabela 1.

São vinte e quatro afirmações divididas em quatro blocos onde o professor foi solicitado a dizer se concordava ou não e a justificar sua resposta. O primeiro bloco busca investigar as percepções gerais do professor sobre a inclusão. O segundo bloco de questões investiga de que forma os professores entendem o conceito de inclusão. No terceiro bloco verifica-se as percepções dos professores sobre os tipos de deficiências e, no último bloco de questões, é verificado o apoio recebido pelos professores, através do acesso a recursos e apoio de profissionais especializados.

Este primeiro conjunto de afirmações refere-se à percepção geral do professor.

- 1 - Eu tenho conhecimento sobre o ensino para estudantes com deficiência visual.
- 2 - Estou preparado para ensinar a todos os tipos de alunos.
- 3 - Já fiz ao menos um curso sobre Educação Especial.
- 4 - Já li sobre o ensino de alunos com deficiências.
- 5 - Possuo habilidades para ensinar a alunos com deficiência visual.
- 6 - Adapto minhas aulas para atender às necessidades dos alunos com deficiência visual.

Este segundo conjunto de afirmações refere-se à percepção dos professores sobre o conceito de inclusão.

- 7 - É bom ensinar tanto aos alunos videntes (que enxergam) quanto aos não videntes, juntos em uma mesma sala de aula.
- 8 - Somente professores de educação especial podem ensinar a alunos com deficiência visual.
- 9 - Ensinar a alunos com deficiência visual exige diferentes técnicas.
- 10 - Ensinar a alunos com deficiência visual prejudicaria o ensino e aprendizagem dos demais alunos.
- 11 - Ensinar a estudantes com deficiência visual irá provocar estresse e ansiedade no professor.
- 12 - Ensinar a estudantes com deficiência visual também será muito trabalhoso.
- 13 - A educação inclusiva é uma boa ideia.
- 14 - A educação inclusiva deve substituir a educação que separa os alunos deficientes dos demais.

Este terceiro conjunto de afirmações refere-se à percepção dos professores sobre os tipos de deficiências.

- 15 - Todos os estudantes com deficiência podem se beneficiar da educação inclusiva.
- 16 - Eu gostaria mais de ensinar aos alunos com deficiências físicas motoras do que aqueles com deficiências sensoriais, como é o caso de estudantes com deficiência visual.
- 17 - Estudantes com deficiência visual serão beneficiados com a inclusão.
- 18 - Estudantes com distúrbios emocionais são mais facilmente atendidos em escolas inclusivas.
- 19 - Alunos com deficiência visual são mais facilmente atendidos do que outras deficiências.

Este último conjunto de afirmações refere-se à percepção dos professores sobre os apoios recebidos tanto de recursos como de profissionais especializados.

- 20 - A instituição onde trabalho possui uma sala de recursos.
- 21 - Existem professores da educação especial na minha instituição.
- 22 - As aulas recebem apoio adequado da instituição onde trabalho.
- 23 - A falta de investimento em recursos afeta a inclusão de alunos com deficiência visual.
- 24 - É necessária uma colaboração dialógica entre as aulas e o apoio oferecido pelos profissionais de suporte.

Tabela 1 – Questões utilizadas para as entrevistas com os professores.

Essa pesquisa é caracterizada como um estudo de caso, no qual os participantes foram escolhidos de acordo com a conveniência e amostragem intencional, segundo Bogdam & Biklen [32] e Denzin & Lincoln [34], no qual procuramos compreender a

percepção de um grupo específico de professores (professores de Física), tanto do Ensino Médio quanto do Ensino Superior, com relação à inclusão de estudantes com deficiência visual em suas aulas. Ao tomarmos conhecimento de um estudante com DV que estava cursando engenharia em uma grande universidade brasileira e que já havia cursado algumas disciplinas de Física, decidimos entrevistar os professores que o haviam atendido. Este estudante chegou à universidade graças às leis que citamos acima [28–30], sendo o primeiro estudante cego, após a criação da Lei das Cotas, a frequentar as disciplinas do Instituto de Física desta universidade, onde cursa as disciplinas básicas. No entanto, o curso e a estrutura da universidade não estavam preparados para atendê-lo e, graças a um esforço pessoal de alguns professores, este estudante está conseguindo, até o momento da escrita deste artigo, ser atendido dentro de suas necessidades específicas, através de um atendimento individualizado e experimental. Nesse contexto decidimos entrevistar esses professores para conhecer suas percepções pois acreditamos que as especificidades de um curso de Física, principalmente o curso experimental, pode acentuar as dificuldades de atendimento a um estudante com DV. Como a princípio era um grupo de apenas quatro professores e diante de algumas respostas apresentadas, decidimos estender a nossa pesquisa buscando, aleatoriamente, mais quatro professores do Ensino Médio. Os oito professores tinham, em maior ou menor grau, alguma experiência com estudantes com deficiências, sendo que apenas um deles não relatou nenhuma experiência específica com estudantes com DV.

Portanto foram feitas oito entrevistas semiestruturadas com duração entre 50 minutos a quatro horas, onde os professores foram convidados por mensagem eletrônica e receberam um termo de consentimento livre e esclarecido, no qual explicamos o motivo e objetivos da pesquisa. Diante da impossibilidade de uma entrevista presencial, por conta da pandemia do COVID-19, nossas entrevistas foram realizadas por aplicativo de vídeo conferência e gravadas para posterior transcrição. Coincidentemente, um dos professores do Ensino Médio, também foi professor do estudante que ingressou no curso de Engenharia, sobre o qual já falamos acima.

Após transcritas, as entrevistas foram analisadas seguindo os passos da análise de conteúdo, de acordo com Bardin [35], seguindo três etapas. A partir da primeira etapa utilizamos o software ATLAS.ti que nos permitiu, durante as leituras iniciais, fazer algumas referências. Na primeira etapa, para tornar o conteúdo operacional, foi feita uma pré-análise de material, através de leituras flutuantes, onde se definiu o *corpus*, ou seja, o conteúdo que seria realmente analisado. Nessa primeira etapa também foram formuladas as

hipóteses e objetivos, seguida da referenciação dos índices e elaboração dos indicadores. Na transcrição das entrevistas foram feitas anotações que indicam todas as informações dos entrevistados, como momentos de nervosismo, tédio, irritação, entre outros.

Na segunda etapa, que consistiu na exploração do material, o uso do programa ATLAS.ti permitiu o recorte das unidades de registro para sua enumeração e classificação dentro do *corpus* submetido ao estudo aprofundado [35]. Algumas categorias foram determinadas *a priori*, mas, durante a fase de exploração do material verificou-se algumas categorias relatadas em outras bibliografias, tendo estas sido selecionadas *a posteriori*. A terceira etapa do processo que consistiu no tratamento dos resultados, inferência e interpretação, será vista adiante. Como as entrevistas foram longas, realizamos uma contagem de frequência do número de citações relativas à determinada categoria em todas as entrevistas, mas também dentro de uma mesma entrevista, para que pudéssemos obter uma visão geral de sua ocorrência com todos entrevistados e também para avaliar a intensidade com que cada professor evidencia sua percepção durante o seu discurso, em diferentes contextos da conversa. Nessa etapa do processo dividimos as categorias em dois temas e alocamos em cada tema, subtemas que representassem sozinho uma ou mais categoria, como pode ser verificado no Quadro 1.

O projeto desta pesquisa foi submetido à apreciação na Plataforma Brasil, de acordo com as leis brasileiras, tendo sido aprovado pelo comitê de ética - 5699 - UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro - Campus Macaé, através do registro CAAE: 36487220.9.0000.5699.

É importante destacar que os resultados obtidos através das entrevistas de apenas oito professores, não permitem generalizações. No entanto, sua análise à luz das literaturas existentes, permitirão verificar e comparar as atitudes e percepções destes professores indicando a presença ou ausência destes mesmos paradigmas nos discursos dos nossos entrevistados.

<p>Tema 1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Qual a percepção dos professores sobre o conceito de inclusão? 2. Os professores concordam com a inclusão no contexto do ensino de Física para estudantes com deficiência visual? 3. Qual a percepção dos professores sobre o ensino para estudantes com deficiência visual em relação a outros tipos de deficiências? 	<p>Tema 2</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Qual a percepção do professor em relação à sua formação para lecionar Física para estudantes com deficiência visual? 5. Qual a percepção dos professores sobre os apoios recebidos tanto de recursos como de profissionais especializados?
<p>Atitudes do Professor em Direção à Inclusão</p> <p>Subtema 1 - Conceito de Inclusão. Subtema 2 - Percepções positivas em relação à inclusão. Subtema 3 - Percepções negativas em relação à inclusão Subtema 4 - Percepção do ensino para estudantes com deficiência visual em relação a outras deficiências.</p>	<p>Barreiras para a Inclusão</p> <p>Subtema 1 - Percepção dos professores sobre a sua formação. Subtema 2 - Percepção dos professores sobre o apoio recebido da instituição onde trabalham. Subtema 3 - Expectativas do professor em relação ao aluno e a si próprio. Subtema 4 - Cuidados ao criar materiais para os estudantes com deficiência visual. Subtema 5 - Necessidade de tempo de interação maior. Subtema 6 - Déficit na formação do estudante com deficiência visual. Subtema 7 - Avaliação dos estudantes com deficiência visual. Subtema 8 - Mudança no currículo com exclusão de conceitos estritamente visuais. Subtema 9 - Uso de linguagem apropriada. Subtema 10 - Recurso usado com o estudante com deficiência visual pode ajudar a outros estudantes. Subtema 11 - Ruído em laboratório de Física.</p>

Quadro 1 – Apresenta as questões de Pesquisa e o conjunto de categorias divididas por temas e subtemas.

2.3 Resultados

Na Tabela 2 encontramos o perfil demográfico dos professores entrevistados, onde constatamos que foram entrevistados quatro professores que lecionam no Ensino Médio e quatro no Ensino Superior, sendo que cinco dos professores eram doutores e três mestres. Havia três mulheres e cinco homens com idades entre 29 a 57 anos e tempo de docência entre 11 a 31 anos, sendo que apenas um dos professores leciona em instituição privada, os demais são funcionários públicos. Todos os docentes entrevistados são videntes e relatam alguma experiência com estudantes com DV, com exceção do professor 2 que já atendeu a estudantes com outras deficiências, mas que, por ser pai de uma criança com deficiência, nos traz uma visão ímpar sobre a inclusão.

Professor→ Perfil Demográfico↓	1M	2M	3M	4M	5S	6S	7S	8S
Sexo (M- masculino, F- feminino)	M	M	M	M	M	F	F	F
Idade (anos)	35	39	29	42	51	57	44	53
Escolaridade	Mestre	Mestre	Mestre	Doutor	Doutor	Doutor	Doutor	Doutor
Disciplina que leciona	Física	Física	Física	Física	Física Experimental	Física 1	Introdução às Ciências Físicas 2	Física Experimental
Tempo de docência (anos)	15	18	11	20	31	30	15	16
Segmento	Ensino Médio	Ensino Médio	Ensino Médio	Ensino Médio	Ensino Superior	Ensino Superior	Ensino Superior	Ensino Superior
Tipo de instituição	Privada	Pública	Pública	Pública	Pública	Pública	Pública	Pública
Em sua instituição há um setor ou equipe especializada para atender a estudantes com DV?	Não, mas há um setor que atende a estudantes com síndrome de Down	Não sei, mas há um setor que atende a estudantes autistas	Há sim	Há um setor que atende a todos os tipos de deficiências	Há, mas é basicamente apenas para acolhimento do estudante	Há, mas é basicamente apenas para acolhimento do estudante	Há, e auxiliam na elaboração de materiais	Há, mas é basicamente apenas para acolhimento do estudante
Já lecionou em turmas onde havia ao menos um estudante com DV?	Somente no estágio docente	Não	Sim, na aula de reforço	Sim, até 3 na mesma sala de aula	Sim, mas o atendimento foi individualizado	Sim, mas o atendimento foi individualizado	Sim, mas o atendimento foi individualizado	Sim, mas o atendimento foi individualizado
Possui algum parente ou amigo próximo com alguma deficiência?	Não	Sim, minha filha	Não	Sim	Não	Não	Não	Sim, meu irmão

Tabela 2 – Perfil demográfico dos entrevistados e questões relativas ao ensino para estudantes com DV. As letras M e S após os números que representam os professores, indicam se são professores de Ensino Médio ou Superior, respectivamente.

As atitudes dos professores em relação à inclusão refletem o pensamento de um conjunto pequeno de professores da mesma disciplina, no caso Física. Esta disciplina possui algumas especificidades que a difere, por exemplo, de disciplinas como das áreas das linguagens e ciências humanas, principalmente por necessitar de uma boa base Matemática e pela necessidade de manipulação e demonstração de experimentos, sendo que esses dois aspectos da Física, a tornam uma disciplina que foi desenvolvida para ser transmitida de modo muito mais visual do que oral. Logo, os achados que encontramos devem ser

observados em termos destas dificuldades extras que talvez não sejam as mesmas encontradas, por exemplo, por um professor de história ou de línguas.

De um modo geral, todos os professores concordam, em algum grau, com a inclusão, mas nossos achados revelam muito mais, indicando que não é muito claro para a maioria destes professores o conceito correto de inclusão, mesmo que se mostrem dispostos a atenderem a todos os estudantes. Entre todos os professores, apenas o professor 4M fez cursos específicos voltados à inclusão de estudantes com DV. Na verdade, trata-se de um professor especialista na área, com mestrado e doutorado em ensino de estudantes com DV.

Um dos principais problemas apontados pelos professores é a falta de apoio da instituição onde trabalham, já que, em alguns casos, além de não terem estrutura física e formação adequadas, só descobriram que há um estudante com DV em sala no primeiro dia de aula.

A seguir apresentaremos a análise pertinente às questões de pesquisa em dois temas principais, onde destacaremos os resultados correspondentes às atitudes dos professores em relação à inclusão e às barreiras que dificultam o processo de inclusão dos estudantes com DV.

Dos quatro temas que investigamos, foram classificadas seis categorias. No entanto, pelo fato das entrevistas terem sido semiestruturadas, o que levou a uma ampliação e aprofundamento em certos tópicos, extraímos, a *posteriori*, vinte e cinco outras categorias. Muitas dessas categorias, definidas a *posteriori*, guardam relação com as outras definidas a *priori*, logo, para manter a linearidade dos temas e subtemas, os achados a *posteriori* serão indicados ao longo do texto.

2.3.1 Atitudes do professor em relação à inclusão

Em suas declarações, ao longo dos quatro blocos de conjuntos de afirmações, cinco dos oito professores demonstraram não compreender bem o fundamento do conceito de inclusão, do modo como concebido pela UNESCO [6] e melhor detalhado em Villegas [7]. Apesar de não terem sido questionados diretamente se concordavam ou não com a inclusão, esse posicionamento apareceu e também será relatado a seguir. Ao todo conseguimos agrupar nove categorias sobre o tema e dividimos essas categorias entre o conceito de inclusão e as percepções a favor e contra a inclusão.

2.3.1.1 O Conceito de inclusão

Apenas três professores apresentaram um discurso congruente com o conceito de inclusão, mostrando compreender o seu significado, embora não necessariamente concordem que fosse aplicável, em todos os graus de deficiência, à disciplina de Física. Dentre os professores que compreendem o conceito de inclusão, destacamos o que diz o professor 4M e que explica a necessidade da inclusão dos estudantes com deficiências em uma mesma sala de aula, indicando a necessidade de inserção dos estudantes com deficiências nas salas de aula regulares para que possam se desenvolver, reforçando a ideia de que as escolas especializadas, onde são colocados juntos apenas estudantes com o mesma deficiência, não confere essa pluralidade essencial para o pleno desenvolvimento do estudante e preparação para a vida:

Eu vou garantir a você que o lugar do aluno deficiente é na sala de aula regular, salvo o caso dele ter especificidades impeditivas...para mim só reforça a ideia de que a escola tem que ser plural. Quando você coloca todo mundo igual, estranho vai ser o dia que vai dar certo. Porque o aluno só vai ter noção do que ele não pode, quando ele vê alguém fazendo aquilo que ele não pode. (professor 4M)

Mesmo não tendo sido uma questão que buscávamos diretamente, definimos a *posteriori*, uma categoria que faz referência à qualidade do ensino. Três professores citaram que o ensino para estudantes com deficiências precisa ser de qualidade, como o que diz o professor 2M:

Mas acho que em determinados momentos, para que o aluno tenha um ensino de qualidade... o aluno com deficiência tem que ter o mesmo direito do aluno sem deficiência, precisa ter um ensino de qualidade. (professor 2M)

2.3.1.2 Percepções positivas em relação à inclusão

Conseguimos reunir dezesseis extratos em que todos os oito professores relatam de maneira direta ou indireta que concordam com a inclusão, sendo que o professor 8S também

nos traz uma reflexão, já que só trabalhou com um estudante com DV no Ensino Superior. Quando discursava sobre o fato da inclusão ser ou não uma boa ideia, relatou:

Acho que sim, concordo. Acho que a gente tem que fazer um esforço, quando possível, para atender esses estudantes. Mas isso tem que ser uma coisa que vem lá do Ensino Fundamental. (professor 8S)

Essa frase é curta, mas está repleta de significados. Em primeiro lugar, é preciso destacar que o professor concorda que o estudante tem que ser atendido, embora para isso ocorrer seja necessário um esforço. O contexto desse trecho do relato envolve as mais diversas dificuldades que o professor enfrenta para conseguir atender a esse estudante, já que, como veremos mais adiante, falta uma política de inclusão no instituto no qual trabalha, o que acaba fazendo com que o professor arque inclusive com as despesas inerentes aos materiais apropriados para trabalhar com este estudante. Então, se é uma lei e é direito do estudante estar cursando a universidade, não precisaria ser um esforço solitário do professor, bastaria que a lei fosse aplicada. É importante destacar que a política pública de inclusão, a ser desenvolvida na universidade, deve ser discutida com a plena e direta participação dos membros dos grupos atingidos por essa política [36].

Outro ponto, é o fato do estudante em questão ter cursado o ensino fundamental em uma escola especializada, antes de frequentar o ensino médio em uma escola inclusiva, onde acabou se deparando com um “mundo completamente novo” em que seu contato com todos os tipos de estudantes o fizeram prosperar, mas seus déficits em relação a algumas disciplinas acabam se evidenciando.

O professor 7S, apesar de concordar com a inclusão, acha que nem sempre é possível. Ao também ser questionado se a educação inclusiva deve substituir a educação em escola especializada, relata que em alguns casos sim e em outros não:

É, por exemplo, na FISEXP 1 (disciplina experimental de física do Ensino Superior) tinha aluno com baixa visão e ele era inserido na turma normalmente, acompanhava o curso normalmente. É uma deficiência também. É uma necessidade especial. Então, depende, não existe uma regra única. O Bob [nome fictício do primeiro estudante cego no Instituto de Física da universidade] não era possível, por exemplo. (professor 7S)

Aqui o professor 7S relata que o estudante com baixa visão pôde ser incluído, mas não foi possível incluir o estudante cego que precisou ser atendido separadamente, através de um atendimento individualizado. Ou seja, para o estudante cego não houve um ensino inclusivo.

2.3.1.3 Percepções negativas em relação à inclusão

Apesar de termos extraído uma grande quantidade de extratos que indicam concordância com a inclusão, paradoxalmente, encontramos a mesma quantidade de extratos, vindo de cinco professores, em momentos distintos, que indicam que não concordam com a inclusão. O relato mais surpreendente é dado pelo professor 2M que possui uma filha com deficiência. Quando foi lida a afirmação de que seria bom ensinar tanto aos alunos videntes quanto aos não videntes, juntos em uma mesma sala de aula, nos relatou:

Não concordo, acho que deve haver um espaço específico para essas pessoas. Para que você tenha uma qualidade. Não é uma questão de separar, não é uma discriminação, mas é... é uma discriminação, mas de forma a melhorar o ensino para essas pessoas, de modo que você tenha um ensino eficiente para elas, não é? Verdadeiramente eficiente. (professor 2M)

É preciso analisar essa resposta à luz da sua experiência não só como professor, mas, principalmente, como um pai que acompanhou a trajetória de sua filha na busca por uma educação de qualidade e que atendesse às suas necessidades. Esse professor acredita que juntando os estudantes a qualidade do ensino pode ser prejudicada.

O discurso do professor acima é corroborado pelos professores 3M e 5S que quando questionados se todos os estudantes com deficiência podem ser beneficiados com a inclusão respondem:

Eu discordo. Acho que tem casos com os quais essa não é a melhor solução. (professor 3M)

Eu fico em cima do muro nessa. Mas acho que não todos. O que a gente está chamando de inclusão?! É claro que eu não estou advogando a

favor da exclusão, é isso que eu quero dizer, mas... são beneficiados pela educação inclusiva sempre?! Não sei. (professor 5S)

Outras categorias definidas *a posteriori* incluem a defesa de um ensino parcialmente inclusivo, onde seis dos oito professores relataram que o estudante deveria ser atendido junto com os demais alunos, na mesma sala, mas, em outro momento, deveria receber um atendimento individualizado, como relatam os professores 1M e 6S:

...eu acho que esse aluno que é deficiente visual, num momento ele poderia ter uma aula com os alunos videntes, mas em algum momento ele poderia ter uma atenção especial para algumas necessidades especiais que, de acordo com a sua deficiência, ele poderia ter mais dificuldade. Por exemplo, um assunto que...é mais complicado na Física, como óptica, como ondas, assuntos que a visualização é muito mais fácil para entender o fenômeno. E, nesse caso, o aluno deficiente visual vai ter muito mais dificuldade. (professor 1M)

E a ideia, agora, seria essa, de dar esse material para um novo aluno que chegasse e tentar colocar ele numa sala de aula junto com os outros alunos. Mas eu realmente não sei se isso vai funcionar ou não. Dizem que é bom, mas de qualquer forma esse aluno ainda precisaria ter um atendimento, assim, uma monitoria mais dedicada a ele. Mas também para inserir esse aluno junto com os outros, ter esse contato social... já que as turmas são grandes, de 70 a 80 alunos... (professor 6S)

O professor 1M explica que, dada as especificidades da disciplina Física, que tradicionalmente foi sendo constituída a partir de um ensino estritamente visual, seria necessário que, em algum momento, esse aluno recebesse uma atenção individualizada. O professor 6S relata que as turmas na universidade são muito grandes e que, por isso, seria necessário um atendimento individualizado, mesmo já possuindo materiais didáticos preparados para atendê-lo. No caso da universidade, como relata o professor, esse atendimento poderia ser oferecido na forma de monitoria que já existe na faculdade, apesar de não ficar claro se esta monitoria seria feita por algum estudante que tenha recebido um treinamento adequado para atender a estudantes com DV.

Alguns relatos, também inscritos em unidades *a posteriori*, corroboram a dificuldade de inclusão, principalmente em determinados tópicos de Física. Colhemos oito trechos de relatos de quatro professores que acreditam não ser possível a inclusão nesta disciplina.

Questionado, para compreender melhor seu pensamento, se algumas disciplinas permitem e outras não a inclusão, o professor 3M responde:

Isso, disciplinas que têm mais discussão, tipo, filosofia, português... A Física requer... quer dizer, usa uma linguagem que está muito vinculada a informações visuais. Estritamente visuais, vou colocar assim. Claro que você pode representar de outras maneiras, mas... Não estou falando só de gráficos e figuras, estou falando de equações também. Uma equação também fica muito difícil de você ordenar numa linha de texto. (professor 3M)

Mais uma vez surge a comparação da Física com outras disciplinas, mostrando que é preciso se atentar a essas especificidades para que se construa o caminho da inclusão, devendo esses argumentos serem levados em conta para uma discussão muito mais profunda sobre as possibilidades que viabilizem o ensino para os estudantes com DV. Por que ensinar óptica para um aluno cego? Esse professor se questiona sobre isso e chegou a perguntar para um estudante cego se gostaria de aprender óptica, que é um tópico da Física que aborda temas relacionados à visão, como formação de imagens em lentes e espelhos, por exemplo. O estudante, segundo relato do professor 3M, foi categórico em responder que gostaria de aprender tudo que os demais estudantes estariam aprendendo. Portanto, essa discussão envolve a formação do professor no ensino para estudantes com DV, para, sobretudo, que os professores compreendam a necessidade, centrada na inclusão, de que todos os estudantes tenham acesso a toda bagagem de conhecimento da humanidade, dentro das suas percepções, aspirações e necessidades.

2.3.1.4 Percepção do ensino para estudantes com DV em relação a outras deficiências

Desta categoria definida *a priori*, extraímos treze trechos das entrevistas com correspondência em todos os entrevistados. De modo geral, os entrevistados não veem a deficiência visual como a deficiência mais difícil para que haja inclusão, no entanto, a experiência da grande maioria dos professores é muito limitada para responder com exatidão a esse tema. O único professor que tem experiência com alunos com diversos tipos de deficiências nos traz dois relatos, em momentos distintos:

A cegueira é só um item dentro daquilo tudo e, às vezes, é o que dá mais trabalho e, outras vezes o que dá menos trabalho. (professor 4M)

Qualquer um que olhe para aquela bengala vai saber que ele é cego. A deficiência dele é evidente. Os outros casos, mesmo sendo evidente, a pessoa não vai saber o que ele tem. Você vê a Ana [nome fictício para preservar a identidade], ela tem uma deficiência motora, mas intelectualmente falando ela é muito superior à maioria. Mas para quem não conhece, não está claro. É como o surdo, que às vezes se demora para descobrir. (professor 4M)

A relação da DV com outras deficiências, que pode, inclusive, ocorrer cumulativamente, implica em necessidades muito específicas para o atendimento, o que nos faz refletir se o professor poderia estar preparado para todas estas especificidades. A nosso ver, nunca estará! Mas o bom senso e a empatia devem prevalecer a despeito do preconceito e isolamento, o que torna o ensino inclusivo tão importante. No entanto, o necessário para um bom atendimento a estudantes com deficiência, segundo Mantoan [37], é que as escolas ofereçam um atendimento especializado paralelamente às aulas regulares e de preferência no mesmo local, podendo ocorrer no contraturno, para que, por exemplo, no caso de uma criança cega, possa treinar mobilidade, locomoção, leitura e escrita Braille, entre outros, o que ajuda na sua integração dentro e fora da escola.

2.3.2 Barreiras para a Inclusão de estudantes com DV

Dois subtemas para as barreiras na inclusão dos estudantes com DV foram implementados e envolvem a percepção dos professores em relação à sua formação e com relação ao apoio recebido tanto de recursos materiais quanto de profissionais especializados. Definimos *a priori* duas categorias para o subtema formação do professor e outras 15 categorias sobre esse subtema foram encontradas e registradas. Com relação ao apoio recebido, definimos apenas uma categoria *a priori* e outras três surgiram com uma análise mais profunda, *a posteriori*.

Analisando os discursos dos professores, tendo esses dois subtemas relativos às barreiras da inclusão somado vinte das trinta e uma categorias encontradas, é possível afirmar que estes dois temas, na percepção dos professores, constituem-se nos maiores

entraves para a inclusão, o que se confirma também pelo fato de que apenas um dos oito professores possui formação específica para trabalhar com estudantes com DV e todos os oito professores relataram que, onde trabalham, não há um setor especializado para dar suporte ao atendimento a estudantes com DV.

2.3.2.1 Percepção dos professores sobre a sua formação

Como vimos, apenas o professor 4M possui formação específica e, questionados se teriam formação específica para trabalhar com estudantes com DV, todos os demais professores, ainda que já tenham trabalhado com estudantes com DV, relatam não terem feito nenhum curso sobre inclusão. Com relação à capacitação específica, o professor 7S relata:

Eu não tenho. Eu me adaptei para poder atender a estudante. Aprendi bastante coisa nesse caminho, mas dizer que eu tenho preparação específica, eu não tenho. (professor 7S)

Esse professor relata que só diante do ingresso do estudante com DV no curso universitário é que procurou aprender para poder atender às suas necessidades específicas e, ainda assim, revela que nunca fez um curso específico e não se sente preparado para atender a estudantes com outras necessidades. Afirma ainda que, apesar de não ter as habilidades específicas, que dependeriam de uma formação apropriada, tem uma grande boa vontade em atender a todos os estudantes. O professor 3M, do Ensino Médio, faz um relato sobre um estudante com DV a quem atendeu de forma complementar à sala de aula, na sala de recursos de uma escola que é parte de uma grande rede pública de ensino, muito conhecida por ser uma instituição inclusiva:

Muitos de nós, eu por exemplo, não tínhamos nenhum conhecimento para lidar com aquilo. (professor 3M)

Esse professor relata que, apesar de uma extrema boa vontade para atender ao estudante com DV, ele e muitos professores não tinham formação específica e buscaram ajuda para oferecer ao estudante os melhores recursos necessários ao seu progresso na disciplina. Ainda assim, frustrado, relata que as dificuldades foram muito grandes,

principalmente inerentes ao apoio de pessoal especializado, e que, portanto, só conseguiu entregar a esse estudante um rascunho do que, em sua visão, seria um trabalho elaborado a contento.

Ainda dentro desse subtema, encontramos sete citações de quatro professores diferentes que relatam a necessidade de formação especial para o atendimento a estudantes com deficiências. Segundo o professor 8S:

Cada tipo de deficiência exige uma atenção diferente, exige um preparo diferente e, como eu disse, não estou preparada para um nem outro. Eu acho que tem que ter gente que entenda disso. (professor 8S)

O professor 4M, especialista, também afirma, quando questionado se está preparado para atender a todos os tipos de alunos:

Quem te disser isso é mentiroso ou não sabe o que está falando. Eu posso afirmar que estou preparado para uma gama bem grande. Eu posso citar casos para os quais eu não estou preparado. (professor 4M)

Percebemos, através desses extratos e analisando o discurso de todos os professores, que suas percepções indicam a importância da formação inicial e continuada para poder atender a todos os estudantes, independentemente de sua deficiência. Mesmo diante da impossibilidade de estar preparado para todos os tipos de deficiências, somente a formação inicial e continuada pode dar mais segurança ao professor no atendimento a estudantes com deficiências, o que será melhor discutido na seção 2.4.

2.3.2.2 Percepção dos professores sobre o apoio recebido da instituição onde trabalham

O maior número de extratos de textos das falas dos professores é relativo ao apoio institucional recebido pela escola ou universidade onde trabalham. Foram, ao todo, 57 trechos retirados das falas dos oito professores e que revelam estarem se sentindo sozinhos na condução do atendimento a estudantes com deficiências. Encontramos, a *posteriori*, outras três categorias que se relacionam, na medida em que fogem ao controle do professor, por se tratar de questões institucionais ou relacionadas à mobilidade urbana. Essas

afirmações também apontam para a falta de organização institucional, dificuldades na aplicação das leis de inclusão e no acesso e permanência dos estudantes com DV na instituição. Quando o professor 8S é questionado se os estudantes com DV serão beneficiados com a inclusão, responde:

Acho que sim. Concordo com isso desde que a universidade dê os meios para que você faça essa inclusão. O próprio Bob pode te falar isso. Ele deve ter penado um tempo sem que ninguém desse atenção a ele. Acho que aconteceu dele ir para uma sala de aula, e aí?! E a universidade não está preparada, só vejo perda de tempo de ambos os lados. (professor 8S)

O professor 6S quando é questionado se em sua instituição há uma sala de recursos, esclarece:

...Então ela possui uma sala de recursos lá na Letras, é muito longe para mim. Onde eu trabalhava não, não tinha sala de recurso, no prédio da física, onde eu trabalhava, não tinha. (professor 6S)

O professor 5S diz que em sua instituição há um departamento que seria específico para atendimento a estudantes com deficiências, no entanto relata:

É basicamente um acolhimento e na hora que eles acolhem eles dizem: agora você vai para sua aula! Aí perde o controle, assim... A partir daí o que eles fazem é pressionar o professor... (professor 5S)

O que o professor 5S está relatando é que o apoio é muito superficial e que os funcionários que cuidam desse apoio não compreendem as especificidades das disciplinas de Física e Matemática. Na verdade, só “conduzem” o estudante até sua sala de aula, esquecendo que o professor não está preparado para atender um estudante cego e não existe material didático e equipamentos apropriados, como uma simples impressora Braille, para atender às necessidades desse estudante, o que fez muitos professores comprarem e desenvolverem materiais com o seu próprio dinheiro.

Em relação à falta de organização institucional, o professor 4M, que trabalha em uma escola de Ensino Médio que é tradicionalmente uma referência em ensino inclusivo, relata uma triste realidade:

Como professor do Colégio Inclusivo [nome alterado para preservar o professor e a instituição], já recebi vários alunos cegos e só fui descobrir em sala de aula. O professor quando vai para a sala de aula, precisa saber quem está lá. E isso falha ainda hoje. Antigamente os professores eram avisados de que havia alunos com deficiência antes do início da aula. (professor 4M)

Se esse tipo de situação acontece em uma instituição tão tradicionalmente inclusiva, devemos nos preocupar seriamente pois essa escola recebe do governo federal verbas para que esse atendimento se concretize. Se pensarmos em um pequeno educandário, com poucos recursos, há de se refletir se o aluno com deficiência estaria sendo bem atendido ou apenas passando parte do tempo de sua vida em um ambiente que pouco irá contribuir para sua formação.

Esse mesmo professor, quando fala das dificuldades de um estudante que acabara de chegar em sua instituição e que se sentia completamente assustado, revela:

O problema não era ele, a escola não estava adaptada para ele chegar. (professor 4M)

Ainda em se tratando da mesma instituição, mas em um outro campus, dentro de uma nova categoria, que denominamos “dificuldade na aplicação da lei da inclusão”, encontramos a fala do professor 3M:

Também é muito fácil para a escola fazer um “coitadismo”... de tratar o aluno como café com leite. Vai dando mais tempo de prova, dá mais tempo de... isenta de determinados processos... Em suma, eu acho que isso é exclusão! Eu não acho que é inclusão, percebe? Aí você está incluindo porque está colocando o aluno ali junto de um bando de gente, só que ele não participa do mesmo processo, ele não é avaliado da mesma maneira. (professor 3M)

E esse mesmo professor vai além, questionando o fato do estudante estar sendo mal atendido na instituição onde trabalha, avaliando se seria melhor que o estudante estivesse em uma instituição com ensino especializado, como pode ser lido a seguir:

Ah, que absurdo querer que o aluno estude em escola especial! Não é absurdo, tem um senso prático nisso! Você, como pai, quer o melhor

para seu filho, claro. Mas adianta você dizer que eu vou bater o pé e colocar ele aqui. Você tem que procurar qual é a escola, diante desse cenário, que oferece uma condição adequada para atender àquelas necessidades. E é surreal a gente achar que toda escola vai atender a qualquer condição. (professor 3M)

Em sua percepção, o professor 3M, que teve uma primeira experiência tentando atender a um estudante cego, avalia que é impossível uma única escola atender a todos os tipos de deficiências, sem que isso se torne ou um não atendimento ou um atendimento muito deficiente. Por isso, defende que deva haver escolas preparadas, especializadas, em atender a determinadas deficiências.

O professor 5S relata que as dificuldades no cumprimento da lei são enormes para quem se habilita em tentar promover, da melhor forma, o ensino inclusivo para o primeiro estudante cego que chegou ao Instituto de Física dessa universidade. Essas dificuldades se acentuam gravemente pois há uma corrente que se opõe ao atendimento desse estudante, formada por professores que não querem que a inclusão aconteça:

...é verdade que há professores que simplesmente não querem que aconteça. Querem o mais rápido possível tirar ele da universidade para evitar que outro chegue. Isso existe também. E aí não há solução possível... E por isso é que, volta e meia, vem de novo a argumentação de que a lei diz que tem que ser, mas a lei pode dizer o que quiser que não vai resolver, sozinha. (professor 5S)

Outro problema gravíssimo e que mereceu uma categoria a *posteriori* foi a dificuldade de acesso e permanência dos estudantes com DV. O professor 8S relata:

Mas tinha que ter muito boa vontade. Sempre, no final da aula, alguém tinha que pegar o Bob e levar até o ponto de ônibus, para o bandeirão. Porque a universidade não está preparada para que esses alunos se locomovam ali. Não tem autonomia. (professor 8S)

Os quatro professores universitários que atenderam ao estudante cego no Instituto de Física relatam a falta de um simples piso tátil para a locomoção do estudante, falta de aviso sonoro no semáforo, além de caminhos esburacados por onde o estudante precisa se locomover, dentro do campus universitário. Fora do campus a tragédia dos transportes

públicos brasileiros é bem conhecida, sendo um desafio inconcebível que o estudante enfrenta a cada dia de aula nesta universidade. E lá chegando, segundo relato dos professores que o atenderam, precisa contar com a boa vontade de pessoas que possam se revezar para encaminhá-lo de uma sala de aula para outra, para o banheiro, enfim, três anos depois do seu ingresso, ainda não há sequer um piso tátil nesta universidade, mas os professores são constantemente questionados se estão cumprindo a lei e atendendo ao estudante, mesmo sem recursos e apoios.

A seguir veremos uma sequência de categorias que foram classificadas a *posteriori* sobre os mais diversos temas, algumas com uma contagem de frequência muito alta e outras com contagem de frequência baixa, mas que foram encontradas na literatura como sendo obstáculos para o ensino inclusivo, tendo surgido no discurso dos professores de forma espontânea, o que reflete aspectos da inclusão que são resultados ou de estudos destes professores sobre o tema ou de descobertas por atividades empíricas.

2.3.2.3 Expectativas do professor em relação ao aluno e a si próprio

Com trinta e sete extratos, essa unidade anteriormente dividida na visão do professor em relação ao aluno e em relação a si próprio, se constitui na segunda maior em número de frequência. Essas percepções envolvem a desconfiança na capacidade do aluno ou do professor em relação a si próprio no processo de inclusão, mas não é só isso. Envolve também a família, a sociedade e o preconceito no sentido de não compreenderem que a deficiência visual não implica diretamente em um comprometimento intelectual, podendo este estudante se desenvolver atingindo as mais altas habilidades em qualquer campo do conhecimento humano.

O professor 6S relata esse preconceito dentro da própria instituição onde trabalha, indicando que a percepção dos professores é que este estudante não vai conseguir chegar até o fim dos estudos:

Eu ouvi de vários colegas que o que eu estava fazendo era muito legal, mas não teria muitos frutos pois ele não iria para frente. Em algum

lugar ele iria esbarrar, parar e ficar ali. Então existe um preconceito grande de achar que isso não adianta muito. (professor 6S)

A importância de uma formação específica, para o professor, pode evitar a desconfiança nas capacidades dos seus estudantes à medida que o próprio professor desenvolve suas habilidades e também que haja recursos disponíveis para atender a esse estudante de forma a não limitar seu currículo. Podemos ver no discurso do professor 3M um exemplo desta expectativa.

É claro que se ele for para um laboratório de física, não posso pedir para ele fazer certas coisas. Não é a mesma coisa para um aluno cego. Imagina fazer uma aula sobre medida e erro experimental com o aluno cego. Você vai falar de casa decimal... Então eu acho que é uma das deficiências mais difíceis de lidar. (professor 3M)

Por outro lado, temos um discurso mais otimista, do professor 1M, que afirma a imprescindibilidade dos professores estarem atentos às necessidades dos seus estudantes e se envolverem no ensino, adaptando-se às suas necessidades:

Então, assim, é questão de se adaptar à realidade no momento. Eu acho que se o professor quer trabalhar educação, na minha opinião ele topa qualquer desafio. (professor 1M)

Outro discurso, exatamente oposto, mas vindo de um professor que precisou, sem apoio institucional, atender a um estudante com DV e que, ainda assim, acredita ter feito com que este estudante tenha saído tão preparado quanto os demais estudantes, afirma:

Mas tem coisas que você não está preparado e, às vezes, não é possível. Eu acho que a universidade tem que pensar nisso, porque as leis todas foram feitas, de cima para baixo, não é: agora tem vaga para deficiente físico! Para diversos tipos de deficiência. Tem uns tipos de deficiência que eu nem sei... Teve gente comentando de alunos com paralisia cerebral, como é que você vai.... Eu não consigo! Não saberia lidar com esse tipo de deficiência. (professor 8S)

Todos os professores afirmaram também ser muito mais trabalhoso atender a um estudante com DV em uma sala de aula de Física. E a confirmação disso é a falta de materiais desenvolvidos para atender a esses estudantes, principalmente no Ensino Superior. O

professor 5S relata ter buscado na bibliografia nacional e internacional e não encontrou nada pronto para a aplicação em Física experimental, por isso precisou desenvolver tudo sozinho. Na categoria seguinte serão abordadas algumas dessas dificuldades.

2.3.2.4 Cuidados ao criar materiais para os estudantes com DV

Os professores universitários, por trabalharem na mesma instituição e com o mesmo aluno, puderam trocar experiências e definir o que funcionou ou não com o aluno. Graças a essa troca de experiências a criação de materiais e métodos didáticos pôde ser potencializada para um melhor atendimento do estudante, sempre buscando oferecer a esse estudante o ensino mais próximo possível do oferecido aos demais estudantes. Houve também uma preocupação em convidar outros professores para as demais disciplinas da Física a fim de aumentar o número de professores envolvidos e multiplicar as experiências, criando um movimento de inclusão naquele instituto. O relato do professor 8S retrata essa percepção:

A minha ideia foi fazer o curso com o mínimo de modificação. O Bob vai fazer o curso que eles vão fazer lá, mas depois me ofereceram: você não quer continuar com FISEXP 3 (disciplina de laboratório que seria oferecida na sequência), não? Eu falei, FISEXP 3 eu não tenho na minha cabeça... eu já dei o curso, mas eu não vi, eu não consigo vislumbrar como fazer isso para o Bob. (professor 8S)

2.3.2.5 Necessidade de tempo de interação maior

Encontramos no discurso de três professores a referência sobre um aspecto muito importante e que pode ser uma barreira muito grande para a inclusão de estudantes com DV, a possível necessidade de mais tempo para realização das tarefas. Com relação à duração do curso onde o atendimento foi individualizado, o professor 6S explica:

E uma coisa importante falar é que o curso com ele levou o dobro do tempo dos outros cursos. Nos outros cursos a gente tem 4 horas de aula por semana durante 15 semanas, com ele eram 6 horas de aula por

semana e a gente levou umas 25 semanas, mais ou menos. (professor 6S)

Importante perceber que o referido aluno chegou à universidade, após cursar todo Ensino Fundamental em uma instituição especializada e o Ensino Médio em uma escola inclusiva, com um déficit muito grande, principalmente em Matemática. Pode-se especular se seria diferente caso o estudante chegasse mais preparado à universidade, viabilizando a aplicação do curso no mesmo tempo que os demais. A seguir veremos a categoria que trata, justamente, do déficit na formação do estudante.

2.3.2.6 Déficit na formação do estudante com DV

Quatro professores comentaram sobre o déficit do estudante com DV que, em sua maioria, refletem uma formação deficiente na Matemática como o principal entrave para o seu desenvolvimento na Física. Para representar essa categoria, citamos o relato do professor 4M quando aponta que as dificuldades podem ser localizadas nas bases e nos fundamentos da Matemática:

Às vezes o aluno que chega da “escola especializada de Ensino Fundamental” no “colégio inclusivo de Ensino Médio” [os nomes das instituições foram substituídos para não prejudicar as instituições] pelo convênio, não sabe nem somar, ou ele soma, mas não multiplica. Aí você imagina isso para um aluno que está entrando no Ensino Médio. (professor 4M)

Os discursos passam a percepção de que os professores estão sempre tentando cobrir uma lacuna no ensino dos estudantes com DV, principalmente na área da Matemática, e que, inclusive, as ferramentas para o ensino de Matemática para os estudantes com DV também estão sendo, tardiamente, desenvolvidas, sendo necessária a rápida apropriação dessas ferramentas, por parte dos professores, para que o ensino inclusivo possa ocorrer.

2.3.2.7 Avaliação dos estudantes com DV

A questão da avaliação também aparece no discurso de quatro professores, sendo encontrada na nossa revisão bibliográfica, aparecendo como uma questão que precisa ser muito bem planejada, diante das especificidades da disciplina e em vista da deficiência do estudante. O professor 7S faz um relato sobre uma outra aluna com DV que atendeu em um curso semipresencial durante a pandemia, quando o ensino estava ocorrendo totalmente à distância.

A prova que ela fez não foi a mesma dos outros alunos, eu adaptei também. Porque tinha algumas questões que tinha figura e como foi na época da pandemia, não tinha como mandar para o polo dela para ela passar o dedo e ver textura, não tinha... a gente ficou com muito menos recurso nesse período. Mas eu não julgo que ela teve um aprendizado inferior não, com relação ao conteúdo. Eu julgo que ela saiu preparada sim. (professor 7S)

Ou seja, ainda que tenha havido a necessidade de alterar algumas questões, principalmente por envolver figuras, mesmo diante do ensino integralmente à distância, por conta da pandemia, o professor acredita que a estudante tenha saído tão preparada quanto os demais alunos que também foram aprovados nesse curso. Já o professor 8S, que trabalhou com o estudante Bob, preferiu utilizar uma avaliação contínua através dos progressos do estudante durante a realização dos experimentos que foram gravados, permitindo, inclusive, que o estudante pudesse rever sua avaliação e compreender o que fez corretamente e o que fez errado, exercitando seu pensamento reflexivo sobre a atividade em questão.

2.3.2.8 Mudança no currículo com exclusão de conceitos estritamente visuais

Tanto o professor 3M, do Ensino Médio, como já foi visto anteriormente e o professor universitário 7S, acreditam que não faz sentido que o estudante aprenda certos conceitos que, aparentemente, só fazem sentido para estudantes videntes, como, por exemplo, dentro do estudo da óptica.

Alguns experimentos foram retirados e outros adaptados... Então, nem todos os experimentos de óptica são viáveis para o aluno com deficiência visual. (professor 7S)

É importante verificar se o tópico que estão subtraindo na formação deste estudante fará falta no seu futuro como profissional graduado. Avaliar se o tópico foi retirado pois o estudante não poderia compreendê-lo ou o professor é quem não consegue encontrar uma forma de explicar esse tópico ao seu aluno. Sendo ou não o segundo caso, essa questão precisa ser debatida com a comunidade acadêmica para que se desenvolvam técnicas que permitam oferecer todos os conteúdos a todos os estudantes.

2.3.2.9 Uso de linguagem apropriada

A preocupação com a linguagem, apesar de ser um tema muito discutido pelos pesquisadores da área de inclusão, aparece apenas no discurso do professor 1. Até nossa fala e gestos são voltados para o sentido da visão, o que delega ao professor um controle absoluto para quando recebe um estudante com DV. Durante uma explicação, o professor 1M percebe uma gafe ao usar um signo que não pode ser acessado pelo estudante:

Eu fui falar sobre, por exemplo, queda livre, onde em qualquer aula onde não tem alunos deficientes visuais nós pegamos um objeto e abandonamos. E quando eu fui falar esse exemplo eu pego um objeto e abandono ele, o aluno deficiente visual, de maneira irônica, e brincando realmente, falou: professor, mas eu não estou vendo! E aí? Ele mesmo riu, os alunos riram, né? (professor 1M)

2.3.2.10 Recurso usado com o estudante com DV pode ajudar a outros estudantes

Outro ponto de vista importante, relatado pelo professor 4M, é que o material e método didático que o professor desenvolve pensando no ensino para o estudante com DV pode atender a muitos outros estudantes da mesma sala de aula que não se beneficiariam tanto com os métodos e materiais tradicionais. Esse é o relato do professor 4M:

Na diversificação que você vai pensar para o cego, a questão da descrição, da figura em relevo, essas coisas, isso vai ser útil para a turma toda. Não tem por que... eu não vou fazer por conta do resto da turma... conversa, o cara que estiver fazendo isso para o cego, vai estar fazendo, eu arrisco dizer, no chute, que você vai abarcar 30 ou 40 por

cento da turma, só porque você usou um recurso diferente. (professor 4M)

2.3.2.11 Ruído em Laboratório de Física

Para finalizar, mais uma categoria elencada a *posteriori* e que traz uma informação importante de quem trabalhou de perto com um estudante com DV em um curso superior é o fato do estudante com DV necessitar de um ambiente mais silencioso para poder se concentrar. O ruído em sala de aula pode prejudicar qualquer aluno, mas o vidente ainda pode acessar outras fontes, como quadro, para compreender o que está sendo ensinado. Para o estudante com DV cujo principal meio de comunicação em sala de aula é auditivo, o ruído de fundo pode dificultar muito sua compreensão. O professor 8S traz um relato sobre as aulas de laboratório que foram realizadas na universidade, individualmente para o estudante:

Tinha uns tambores tocando e chegou uma hora que ele se irritou muito e falou: Esse barulho está me atrapalhando! Porque ele não conseguia prestar atenção. Ele tinha que prestar atenção em um outro tipo de ruído e não conseguia. Eu vejo, não que seja impossível, mas eu vejo uma certa dificuldade em inserir esse aluno em uma aula prática, do jeito que são as nossas aulas práticas ali. Muita discussão entre os alunos, e isso para ele é... não sei, teria que testar. Então eu notei em várias situações que quando o ambiente tinha um pouco mais de ruído, era uma coisa que ele ficava cansado, que ele se irritava. E tinha dias que a gente não conseguia fazer nada. (professor 8S)

Portanto, analisando a fala desse professor, percebe-se que essa é mais uma barreira que a sociedade precisa dar conta para que haja uma inclusão de estudantes com DV. Não só a instituição e o corpo docente precisam estar preparados, mas também a sociedade como um todo.

Algumas categorias foram abandonadas no último processo da análise de conteúdo, qual seja, tratamento de dados e interpretação, por já estarem representadas através de outras categorias ou por não conter registros substanciais que merecessem uma análise mais profunda.

2.4 Discussões e conclusão.

A análise de conteúdo, segundo Bardin [35], nos permitiu uma imersão profunda na análise do *corpus* dos materiais colhidos, facilitando a extração de uma quantidade relevante de unidades de registro que, graças ao programa ATLAS.ti, puderam ser facilmente associadas aos extratos dos discursos dos professores, compondo também relevantes dados estatísticos que indicam certas percepções como sendo mais significativas para esses professores.

Conhecer as percepções dos professores, dada a importância destas percepções em relação à possibilidade de ocorrência de profecias autorrealizáveis [12, 13], permite desvelar a dimensão da fragilidade a que estão submetidos os estudantes com DV, dentro do discurso sobre a possibilidade do ensino inclusivo. A inclusão é um problema social que afeta os estudantes com deficiências e as atitudes dos professores exercem um papel muito importante no desenvolvimento da autoestima desses estudantes que, ao se sentirem apoiados emocionalmente pelo professor, tendem a ser emocionalmente mais fortes o que se manifesta em uma melhora no seu rendimento acadêmico [38]. Portanto, a inclusão ou a exclusão do estudante com deficiência dependerá fortemente das atitudes de seus professores, como observa Rombo [16], pois as atitudes dos professores impactam diretamente o sucesso dos estudantes com DV, segundo Rule *et al* [3].

A chegada do primeiro estudante com DV no Instituto de Física de uma universidade, após a entrada em vigor da “Lei das Cotas” [28], como o caso relatado nesse artigo, é um indicativo da exclusão no Ensino Superior que, segundo Rule *et al* [3], ocorre principalmente na área da STEM, como a Física, pois quando os estudantes demonstram interesse por essa área, são desencorajados, devido à baixa expectativa dos professores e até mesmo dos seus pais.

Uma outra questão muito grave pôde ser verificada, a partir do relato dos quatro professores do Ensino Superior que lecionaram para o estudante com DV que ingressou no curso de Engenharia da Computação. A universidade em questão, apesar de ter disponibilizado vagas para pessoas com deficiência, não promoveu uma política de inclusão para receber esses alunos. As instituições devem garantir que todos os aspectos do Campus sejam acessíveis aos alunos com deficiência. Isso envolve, segundo Evans *et al* [39],

estruturas físicas como caminhos acessíveis, mobília adequada, som e iluminação planejados além de recursos tecnológicos adequados e a necessidade, por parte do corpo docente, de fazer uso de uma ampla variedade de estratégias de aprendizagem, entre outros, dentro de uma atmosfera colaborativa e inclusiva entre os estudantes e toda a comunidade acadêmica. No entanto, o que o estudante experimentou ao chegar na universidade, foi um total despreparo que perdura até hoje, cerca de três anos após o seu ingresso. O estudante teve que contar com a colaboração de alguns professores que se empenharam em tentar compreender as suas dificuldades e atendê-las, quando, na verdade, muitas destas questões já deveriam estar bem encaminhadas desde a sua chegada. Espera-se, no entanto, que o imprevisto, brevemente, dê lugar a uma política pública de inclusão nesta universidade.

A pesquisa apontou que, de um modo geral, há uma percepção positiva dos professores com relação à necessidade de inclusão de estudantes com DV, embora o conceito de inclusão não pareça estar claro para a maioria absoluta dos professores, o que dificulta o caminho para que a inclusão efetivamente ocorra. Estes achados são semelhantes aos encontrados em [8, 33]. Embora este último artigo não tenha evidenciado movimentos de uma cultura anti-inclusiva, nossa pesquisa apontou que há uma dificuldade em convocar professores, tanto de Ensino Médio, quanto de Ensino Superior, para atuarem no ensino para estudantes com DV pelos motivos diversos observados nas declarações dos professores.

Um dos motivos da baixa expectativa dos professores em relação à inclusão, remete a sua própria formação, como foi constatado nas falas dos professores. A falta de formação adequada também é verificada em Başaran [40], onde há o relato de que os professores não receberam nenhum treinamento específico para trabalhar com estudantes com DV e a verificação de que os cursos de formação em serviço para o atendimento a estudantes com deficiências são fundamentais e precisam ser implementados. Rombo [16] também cita a importância de um treinamento adequado para que o professor possa atender a estudantes com deficiências, apontando que há uma relação direta entre o treinamento e as atitudes positivas dos professores em relação à inclusão. Leatherman [41] reforça que o conhecimento sobre inclusão faz com que o professor atenda melhor às necessidades dos estudantes com deficiência, por isso a necessidade de formação adicional que levará também o professor a expressar atitudes mais positivas em sala de aula. Forlin *et al* [42] concordam que uma formação pedagógica adequada do professor tem influência direta no seu apoio à filosofia inclusiva.

Chiner & Cardona [43] também defendem que deve ser fornecido ao professor, em sua formação inicial, conteúdos substanciais sobre inclusão, apontando que é muito importante, em especial, para o Ensino Médio. Além disso, o estudo realizado por Yada & Savolainen [44] confirma a importância de ser dada mais atenção a formação dos professores, tanto em serviço quanto a nível de formação inicial, permitindo também que esse professor possa ter sua carga de trabalho reduzida para que possa se dedicar aos estudantes com deficiências, ressaltando ainda a necessidade de mudanças nas salas de aula e nas abordagens de ensino.

Uma pesquisa feita na Irlanda [8] também mostra que a percepção dos professores lá é negativa em relação ao apoio institucional. Para Başaran [40], da mesma forma que verificamos com os professores da presente pesquisa, a falta de recursos oferecida pela instituição faz com que muitos professores levem materiais de casa para suprir a carência do apoio institucional, mesmo em se tratando de escolas fundamentalmente inclusivas. Para Rombo [16], as percepções positivas dos professores em relação à inclusão dependem fortemente do apoio oferecido em termos de recursos materiais e humanos e também do ambiente que precisa estar preparado para receber esse estudante, sendo acessível a eles. Logo, a percepção negativa demonstrada pelos professores da presente pesquisa, pode ter sido acentuada devido à falta de apoio observada na maioria absoluta dos relatos. Assim como alguns professores em nossa pesquisa relataram, o trabalho com estudantes com DV pode causar estresse e ansiedade no professor, da mesma forma que relata Rombo [16], o que, segundo esse autor, poderia ser minimizado caso o professor pudesse contar com o apoio de especialistas em educação especializada. Ainda segundo Rombo [16], o professor precisa dispor de um tempo maior para o planejamento das atividades, o que também esteve presente no discurso dos professores que entrevistamos. Leatherman [41] confirma a necessidade do apoio da instituição em termos de recursos materiais e pessoal de apoio especializado, mas também em atitudes. Chiner & Cardona [43] apontam que é necessário melhorar as condições para que ocorra a inclusão, trazendo apoios e recursos para que os professores possam se sentir mais confortáveis com a prática da inclusão.

Segundo Young [8] o desenvolvimento de materiais didáticos apropriados para os estudantes com deficiências pode trazer um grande impacto para o ensino desses estudantes. Rule *et al* [3] explicam que, pelo fato das disciplinas de STEM serem, tradicionalmente, ensinadas de modo visual, é preciso desenvolver formas alternativas que atendam a esses

estudantes como textos ampliados ou convertidos em áudio, produção de gráficos táteis e uma preocupação especial nas atividades práticas. Ainda segundo Rule *et al* [3], o uso de materiais adequados pelos professores para atendimento aos estudantes com DV contribuiu para que estes alunos tivessem resultados semelhantes aos dos demais estudantes, fazendo com que os professores se sentissem mais preparados para atendê-los. Portanto, percebemos que esta falta de materiais adequados relatada pelos professores que entrevistamos pode ter potencializado a sensação de que não estão preparados para atender a estudantes com DV.

Corroborando com relatos dos professores desta pesquisa, Young [8] ressalta a necessidade de tempo extra para as atividades realizadas por estudantes com deficiências e a primordialidade de turmas relativamente pequenas para que o tempo de interação do professor com os alunos seja maior. Segundo Toenders *et al* [2], os estudantes com deficiência visual costumam precisar de mais tempo para processar as informações recebidas e são mais dependentes de outras pessoas para compreenderem os conceitos, principalmente em atividades práticas. O mesmo pensamento é ressaltado por Maindi [5], já que o estudante com DV precisa de mais tempo para acessar e explorar visualmente ou através do tato os materiais necessários para a execução de suas tarefas.

Assim como os professores que entrevistamos, Toenders *et al* [2] também enfatizam a necessidade de planejamento nas atividades de avaliação, evitando, sempre que possível, o uso de figuras, gráficos e tabelas e, sendo estritamente necessário, estes materiais precisam ser desenvolvidos de maneira tátil. Young *et al* [8] também lembram da necessidade do uso de diferentes formas de avaliar de acordo com as necessidades de cada estudante com deficiência.

Alguns dos nossos entrevistados relataram a descrença de se colocar para o estudante com DV certos tipos de conteúdo que, a princípio, só fazem sentido ensinar para estudantes que podem enxergar. Wedler *et al* [45], no entanto, relata que estudantes cegos podem até ter vantagem em alguns conceitos científicos, principalmente em conceitos tão abstratos como o conceito atômico. Com relação aos conceitos de óptica, citados por alguns professores como inviáveis para o ensino destinado a estudantes cegos, Eder *et al* [46] conclui, após um extenso trabalho de pesquisa, que o maior desafio para o ensino desse conteúdo é a barreira da comunicação, sendo necessário o uso de canais de comunicação básicos para que haja inclusão desses alunos. O desafio, que deve ser encarado pelos professores, é no sentido de promover meios para que este aluno possa acessar esses

conceitos através dos seus outros sentidos [47, 48]. Para que ocorra inclusão, as escolas regulares precisam repensar seu currículo tradicional que é fundamentalmente fornecido através de tarefas relacionadas à visão [5]. Precisam também desenvolver estratégias e materiais didáticos acessíveis a alunos cegos, além de uma preocupação muito grande com o processo de transcrição tinta-braile, para que possa haver uma padronização e os significados não sejam perdidos no processo, além de uma maior interação entre os estudantes com deficiência visual e os professores e colegas de classe [49].

Os dados encontrados em nossa pesquisa são semelhantes aos encontrados por Başaran [40], indicando que o curso precisa concentrar suas ações na verbalização por ser esse o domínio predominante na comunicação dos estudantes com DV.

Também encontramos respaldo no relato do professor que indicou que um recurso usado com o estudante com DV pode ajudar a outros estudantes. Rule *et al* [3] concorda que muitos recursos adaptados aos estudantes com DV acabaram trazendo um benefício para a turma toda. Isso é enfatizado também por Villanueva & Di Stefano [15] cujas descobertas sugerem que diferentes estratégias desenvolvidas acabam desenvolvendo mais o interesse de todos os estudantes, não apenas dos alunos cegos, sobre as disciplinas que abrangem STEM, onde inclui-se a Física.

Em relação às condições em sala de aula, um dos professores havia relatado que ruídos muito altos e contínuos atrapalham a concentração do estudante com DV. Maindi [5] ressalta também que, ao se pensar a sala de aula, é preciso compreender que os olhos dos estudantes com DV podem ser muito mais sensíveis e deve-se, portanto, evitar expô-los a excessos de luminosidade e reflexos que podem lhes causar lacrimejamentos, dores nos olhos e fadiga.

Um discurso que também aparece nas respostas dos professores é sobre o tamanho das turmas. Para Başaran [40], cujo estudo foi feito em escolas fundamentalmente inclusivas, a classe pequena, com 6 a 10 alunos é uma vantagem para o ensino a estudantes com DV. Este autor também defende uma abordagem mais centrada no aluno e que promova sua autonomia.

Toenders *et al* [2] relatam que, pelo fato do número de estudantes que frequentam a disciplina de Física ser pequeno, não há interesse na produção de materiais apropriados para o atendimento desses alunos. No entanto, como vimos no discurso do professor 4M,

especialista na área de inclusão, o recurso desenvolvido para um estudante com DV pode contribuir para muitos outros alunos da turma, ainda que não tenham deficiência.

Segundo Maindi [5] o professor precisa fazer uso de uma abordagem heurística indutiva no ensino de Física para estudantes com DV, usando roteiros, planilhas e instruções e procedimentos detalhados que devem ser fornecidos previamente, antes da aula prática ou teórica, para estes estudantes.

Tan & Padilla [50], retratam a dificuldade dos alunos com deficiência em envolverem-se em uma Matemática cognitivamente motivadora em um ambiente de inclusão, embora as pesquisas indiquem que estes estudantes possam acessar formas sofisticadas de raciocínio matemático. Esse autor promoveu um curso para treinar educadores a fim de transformar a escola em um ambiente inclusivo, mencionando a importância de tentar compreender as necessidades dos alunos dando ouvido a eles e seus pais.

É preciso que, além da necessária inclusão dos estudantes com deficiência visual no Ensino Básico e Superior, haja uma preocupação em prepará-los para a continuidade dos estudos, nas universidades, e que as universidades efetivamente os preparem para o mercado de trabalho e também para a pesquisa, oferecendo oportunidades iguais para que possam escolher sua trajetória acadêmica e profissional.

A baixa remuneração dos professores no Brasil acaba obrigando muitos a ampliarem sua jornada de trabalho, o que dificulta seu empenho em frequentar cursos de especialização ou formação continuada. Isso é agravado pelo fato dessa formação estendida ser pouco valorizada no mercado de trabalho. Os professores/pesquisadores universitários, principalmente em universidades públicas, são constantemente cobrados a desenvolverem pesquisas na sua área de atuação que, na maioria das vezes, envolve as mais diversas áreas de pesquisa distintas da pesquisa em ensino. Para esses professores, a valorização do trabalho em pesquisa na sua área de atuação é muito maior do que sua prática de ensino. Em outras palavras, o professor universitário é muito mais cobrado a se desenvolver na sua área de pesquisa do que na sua atuação em sala de aula. E isso pode impactar diretamente na qualidade do ensino oferecida aos seus estudantes, já que apenas uma minoria dos professores envolve-se principalmente em pesquisas em ensino.

2.5 Implicações e recomendações

A falta de investimento e valorização da prática docente, que afeta a todos os estudantes, se torna uma barreira praticamente intransponível para os estudantes com DV. Esse quadro não será revertido somente por decretos, sendo fundamental uma pressão da sociedade para que as leis sejam postas em prática. É preciso derrubar a crença de que os estudantes com DV não são tão capazes quanto os demais estudantes e isso só vai ser conseguido através de uma política de inclusão que atinja todos os setores da sociedade, não só as escolas e universidades. É preciso dar formação inicial para os professores, mas é preciso também uma reestruturação das escolas e universidades para que estes estudantes sejam realmente incluídos.

2.6 Limitações e pesquisas futuras

O número limitado de entrevistados não permite que possamos, somente com esses dados, fazer generalizações. Portanto, neste trabalho, concentramo-nos em comparar as percepções destes professores com as bibliografias existentes a fim de obter apenas um panorama da inclusão no Brasil, “já que a pesquisa qualitativa não é feita para fins de generalização, mas sim para produzir evidências com base na exploração de contextos específicos e indivíduos particulares” (Brantlinger *et al* - Tradução livre) [51, p.203].

Nosso próximo passo será ampliar essa pesquisa para uma quantidade significativamente maior de entrevistados, ajustando o questionário direcionado aos professores para que possamos fazer uma análise quantitativa dos pontos que verificamos ser fundamentais para compreender as percepções dos professores sobre o ensino para estudantes com DV.

Referências Bibliográficas

- [1] – SACHS, D., & SCHREUER, N. **Inclusion of Students with Disabilities in Higher Education: Performance and participation in student's experiences.** Disability Studies Quarterly, 31(2); 2011. Retrieved from: <https://dsq-sds.org/article/view/1593/156>.
- [2] – TOENDERS, F.G.C., PUTTER-SMITS, L.G.A., SANDERS, W.T.M. AND BROK, P. **Analysing the physics learning environment of visually impaired students in high schools,** Physics Education, 52, 1-8, 2017.
- [3] – RULE, A. C., STEFANICH, G. P., BOODY R., PEIFFER, B. **Impact of Adaptive Materials on Teachers and their Students with Visual Impairments in Secondary Science and Mathematics Classes.** International Journal of Science Education ,33(6), 865-887, 2011.
- [4] – TANTI, M. **Teaching Mathematics to a Blind Student - A Case Study.** Philosophy of Mathematics Education Journal, 20, 2007. Retrieved from: <https://socialsciences.exeter.ac.uk/education/research/centres/stem/publications/pmej/pome20/Mariella%20Tanti%20Teaching%20Mathematics%20to%20a%20Blind%20Student%20-%20%20%20%20%20%20%20A%20Case%20Study.pdf>.
- [5] – MAINDI, A. B. **Challenges faced by students with visual impairments when learning physics in regular secondary schools.** International Journal of Education, 6(9) 38-50, 2018.
- [6] – UNESCO - United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. **Salamanca statement and framework for action on special needs education.** Paris, France,1994.
- [7] – VILLEGAS, T. **Inclusion, exclusion, segregation and integration: how are they different?** The Official Blog of Maryland Coalition for Inclusive Education, 2017. Retrieved from: <https://www.thinkinclusive.us/inclusion-exclusion-segregation-integration-different/>.
- [8] – YOUNG, K., MCNAMARA, P. M., COUGHLAN, B. **Authentic inclusion-utopian thinking? – Irish post-primary teachers' perspectives of inclusive education,** Teaching and Teacher Education, 68, 1-11, 2017.

- [9] – OAK, J. **A 15,000 year old bone and the Fall 2013 issue of Reflections**. Yale Divinity School. Yale University. News & Media. 2013. Retrieved from: <https://divinity.yale.edu/news/15000-year-old-bone-and-fall-2013-issue-reflections>.
- [10] – ROSENTHAL, R., & JACOBSON, L. **Teacher Expectations for the Disadvantaged**. Scientific American, 218(4), 19-23, 1968. Retrieved February 8, 2021, from <http://www.jstor.org/stable/24926197>.
- [11] – COOPER, H., & DAVID Y. H. TOM. **Teacher Expectation Research: A Review with Implications for Classroom Instruction**. The Elementary School Journal, 85(1), 77-89, 1984. Retrieved from: <http://www.jstor.org/stable/1001620>.
- [12] – GENTRUP S., LORENZ, G., KRISTEN, C., KOGAN, I. **Self-fulfilling prophecies in the classroom: Teacher expectations, teacher feedback and student achievement**, Learning and Instruction, Vol. 66, 2020. Retrieved from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S095947521930177X>.
- [13] - RUBIE-DAVIES, C. M. **Teacher expectations and perceptions of student attributes: Is there a relationship?** Br J Educ Psychol. 80(Pt 1):121-35, 2010. Retrieved from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19622199/>.
- [14] – DANIELA, R. M. **Stereotypes about blindness and people with visual impairments**. International Multidisciplinary Scientific Conference on the Dialogue between Sciences & Arts, Religion & Education, 2019. Retrieved from: <http://ifiasa.org/gallery/4th.33-2019mcdsare-mocasanu.pdf>.
- [15] – VILLANUEVA I, DI STEFANO M. **Narrative Inquiry on the Teaching of STEM to Blind High School Students**. Education Sciences. 7(4):89, 2017. Retrieved from: <https://www.mdpi.com/2227-7102/7/4/89>.
- [16] – ROMBO, J. L. **Inclusive education: policies, teachers' attitudes and perspectives**. Contemporary PNG Studies, vol. 5, p. 29-44, 2006. Retrieved from: <https://go.gale.com/ps/anonymous?id=GALE%7CA179978526&sid=googleScholar&v=2.1&it=r&linkaccess=abs&issn=18140351&p=AONE&sw=w>.
- [17] – LEMOS, E. R. **José Álvares de Azevedo: Patrono da Educação dos Cegos no Brasil**. Revista Benjamin Constant. Rio de Janeiro, Instituto Benjamin Constant, nº 24, 2003.
- [18] – Instituto Benjamin Constant, 2021. Retrieved from: <http://www.ibr.gov.br/o-ibr>.

- [19] – Comitê de Redação da Declaração Universal dos Direitos Humanos. **Declaração Universal dos Direitos Humanos**, 1948. Retrieved from: <https://www.ohchr.org/EN/UDHR/Pages/Language.aspx?LangID=por>.
- [20] – Assembleia Geral da Organização das Nações Unidas, 1975. **Declaração dos Direitos das Pessoas Deficientes**. Retrieved from: <https://gddc.ministeriopublico.pt/sites/default/files/decl-dtosdeficientes.pdf>.
- [21] – BRASIL, **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília: Imprensa Oficial, 1988.
- [22] – BRASIL, **Estatuto da Criança e do Adolescente no Brasil**. Lei nº 8.069, 1990.
- [23] – BRASIL, **Declaração Mundial sobre Educação para Todos: plano de ação para satisfazer as necessidades básicas de aprendizagem**. UNESCO, Jomtiem, Tailândia, 1990.
- [24] – BRASIL; Ministério da Educação. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. 1996.
- [25] – BRASIL; Congresso Internacional; **Declaração Internacional de Montreal sobre Inclusão**. Quebec, Canadá, 2001.
- [26] – BRASIL; Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. **Política Nacional de Educação Especial**. Brasília: MEC/SEESP, 2008.
- [27] – BRASIL; Ministério da Educação. **Plano Nacional de Educação- PNE**. 2014.
- [28] – BRASIL; Presidência da República, Casa Civil. Lei nº 12.711. **Dispõe sobre o ingresso nas universidades federais e nas instituições federais de ensino técnico de nível médio e dá outras providências**. 2012.
- [29] – BRASIL; Presidência da República, Secretaria Geral, **Altera a Lei nº 12.711, de 29 de agosto de 2012, para dispor sobre a reserva de vagas para pessoas com deficiência nos cursos técnico de nível médio e superior das instituições federais de ensino**. 2016.
- [30] – BRASIL; Presidência da República, Secretaria Geral; Casa Civil. **Altera o Decreto nº 7.824, de 11 de outubro de 2012, que regulamenta a Lei nº 12.711, de 29 de agosto de 2012, que dispõe sobre o ingresso nas universidades federais e nas instituições federais de ensino técnico de nível médio**. 2017.

- [31] – CAPELLI, J. C. S., DI BLASI, F., DUTRA, F. B. S. **Professors' Perception Of The Entry Of A Deaf Student Into A University Campus**. Rev. Bras. Ed. Esp., Bauru, v.26, n.1, p.85-108, 2020.
- [32] – Bogdam, R., Biklen, S.K. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**, Porto Ed., Porto, 1994.
- [33] – MAMAH, V., DEKU, P.; DARLING, S. M., AVOKE, S. K. **University teachers' perception of inclusion of visually impaired in ghanaiian universities**. International Journal of Special Education 26(1):70-79, 2011.
- [34] – DENZIN, N. K., LINCOLN Y.S., CHASE, S.E. **Narrative inquiry: Still a field in the making**. In The Sage Handbook of Qualitative Research, 5th ed., Eds.; Sage Publications: Thousand Oaks, CA, USA, 2011; pp. 599–630, 2018.
- [35] – BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Traduzido por Luís Antero Reto, Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70. Tradução de: L'Analyse de Contenu, 2011.
- [36] – SASSAKI, R. K. **Nada sobre nós, sem nós: Da integração à inclusão – Parte 1**. Revista Nacional de Reabilitação, ano X, n. 57, p. 8-16, 2007.
- [37] – MANTOAN, M. T. E. **Inclusão Promove a Justiça**, Nova Escola, Prática Pedagógica, 2005.
- [38] – DAWN, R. **Teacher's Attitude and Self-Esteem of Students with Visual Impairment: A Break or a Breakthrough**. Journal of Disability Management and Special Education, 5(1), 56-66, 2015. Retrieved from: https://www.researchgate.net/publication/336050095_Digital_learning_in_mathematics_for_students_with_severe_visual_impairment_A_systematic_review.
- [39] – EVANS, N. J., BROIDO, E, M., BROWN, K. R., WILKE, A. K. **Create campus environments that support students with Impairments**. Disability Compliance for Higher Education, 1-5, V22, N11, 1086-1335, 2017. <https://doi.org/10.1002/dhe.30306>.
- [40] – BAŞARAN, S. **Teaching English to visually impaired students in Turkey: A case study**. Energy, Education, Science and Technology Part B: Social and Educational Studies, 2, 217-226, 2012.

- [41] – LEATHERMAN, J. M. **“I Just See All Children as Children”:** Teachers’ Perceptions About Inclusion. *The Qualitative Report*, 12(4), 594-611, 2007 Retrieved from <https://nsuworks.nova.edu/tqr/vol12/iss4/5>.
- [42] – FORLIN, C., EARLE, C., LOREMAN, T., & SHARMA, U. **The Sentiments, Attitudes, and Concerns about Inclusive Education Revised (SACIE-R) Scale for Measuring Pre-Service Teachers’ Perceptions about Inclusion.** *Exceptionality Education International*, 21, 50-65, 2011. Retrieved from <https://ir.lib.uwo.ca/eei/vol21/iss3/5>.
- [43] – CHINER, E., CARDONA, M. C. **Inclusive education in Spain: how do skills, resources, and supports affect regular education teachers’ perceptions of inclusion?** *International Journal of Inclusive Education*, 17:5, 526-541, 2013. DOI: 10.1080/13603116.2012.689864.
- [44] – YADA, A., SAVOLAINEN, H. **Japanese in-service teachers’ attitudes toward inclusive education and self-efficacy for inclusive practices.** *Teaching and Teacher Education*, Volume 64, Pages 222-229, 2017.
- [45] – WEDLER, H. B.; COHEN, S. R.; DAVIS, R. L.; HARRISON, J. G.; SIEBERT, M. R.; WILLENBRING, D.; HAMANN, C. S.; SHAW, J. T.; TANTILLO, D. J. **Applied Computational Chemistry for the Blind and Visually Impaired.** *J. Chem. Educ.* 89 (11) 1400– 1404, 2012. DOI: 10.1021/ed3000364.
- [46] – CAMARGO, E. P., NARDI, R., VERASZTO, E. V. A. **Comunicação como barreira à inclusão de alunos com deficiência visual em aulas de óptica.** *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 30, n. 3, 3401, 2008.
- [47] – SILVEIRA, M.V.; BARTHEM, R. B.; SANTOS, A. C. F. **Proposta didático experimental para o ensino inclusivo de ondas no ensino médio.** *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 2018.
- [48] – SILVEIRA, M.V.; BARTHEM, R. B.; SANTOS, A. C. F. **Colorblind cybernetic eye: an inclusive analogy for color vision;** *Physics Education*; 2019.
- [49] – SILVA, M. R. **Ensino de Física para alunos com deficiência visual: o processo de ensino-aprendizagem nos ambientes escolares das salas de aula regular e de recursos.** Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2016.

[50] – TAN, P., PADILLA, A. **Prospective mathematics teachers' engagement with inclusive equity: An exploratory case study in anti-ableist sociopolitical grounding.** *Teaching and Teacher Education*, Volume 86, 2019.

[51] – BRANTLINGER, E., JIMENEZ, R., KLINGNER, J., PUGACH, M., RICHARDSON, V. **Qualitative studies in special education.** *Exceptional Children*, 71(2), 195-207, 2005.

3 Artigo 2 – Desvendando a Identidade de um Estudante Cego que chega à Universidade para cursar Engenharia da Computação

DESVENDANDO A IDENTIDADE DE UM ESTUDANTE CEGO QUE CHEGA À UNIVERSIDADE PARA CURSAR ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO

M Velloso *^{1,2}, A C F Santos +^{1,2}

¹PEMAT, Universidade Federal do Rio de Janeiro, PO 68530, CEP 21941-909,
Rio de Janeiro, RJ, Brasil

²Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro, PO 68528, CEP
21941-972, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

30 de março de 2021

Resumo

A identidade de um indivíduo é construída sobre uma série de arquétipos, como as perspectivas sociológicas, psicológicas e socioculturais, além de se relacionar também com o interacionismo simbólico. O aprendizado tanto é responsável por moldar nossa identidade, quanto é moldado por ela, influenciando diretamente nossa capacidade de participar do mundo. A aprendizagem afeta a identidade, na medida em que abre novas formas de participação no mundo social. Neste artigo procuramos examinar, através de entrevistas semiestruturadas, a identidade de um estudante cego que cursa Engenharia da Computação em uma grande universidade pública brasileira. Examinamos sua trajetória de superação a fim de identificar aspectos estruturais que ajudaram a compor sua identidade, dentro dos vínculos familiar, acadêmico e institucional. Procuramos também identificar aspectos da sua personalidade que contribuíram para sua trajetória de sucesso, além dos recursos de identidade que faz uso para se manter numa trajetória vitoriosa. O estudante reconhece o estereótipo negativo que muitas vezes lhe é imputado pelo fato de ser cego, no entanto, através do seu senso de confiança, desenvolvido por meio de todas as estruturas de identidade construídas, consegue sempre caminhar em direção à superação.

Abstract

An individual's identity is built on a series of archetypes, such as sociological, psychological, and sociocultural perspectives, in addition to being also related to symbolic interactionism. Learning is both responsible for shaping our identity, and is shaped by it, directly influencing our ability to participate in the world. Learning affects identity, as it opens new forms of participation in the social world. In this article we seek to examine, through semi-structured interviews, the identity of a blind student who is studying Computer Engineering at a large Brazilian public university. We examine its overcoming trajectory in order to identify structural aspects that helped to compose its identity, within the family, academic and institutional bonds. We also seek to identify aspects of your personality that contributed to your successful trajectory, in addition to the identity resources that you use to stay on a winning trajectory. The student recognizes the negative stereotype that is often imputed to him for being blind, however, through his sense of trust, developed through all the identity structures built, he always manages to move towards overcoming.

Palavras-chave: Recursos de Identidade, Estudante Cego, Engenharia da Computação, Navegando Estereótipo.

Keywords: Identity Resources, Blind Student, Computer Engineering, Navigating Stereotype.

* e-mail: marciovellosodasilveira@gmail.com

+ e-mail: toni@if.ufjf.br

3.1 Introdução

Há uma preocupação muito grande, por parte dos pesquisadores em ensino, em compreender as perspectivas dos professores em relação ao ensino para estudantes com deficiências, o que tem produzido materiais muito importantes para que se possa identificar as necessidades desses estudantes do ponto de vista dos professores de diferentes áreas de ensino, tanto da Educação Básica [1-10] e, menos frequentemente, no Ensino Superior [11, 12]. Outros trabalhos se empenharam em estudar as perspectivas dos professores em relação, especificamente, ao ensino para estudantes com deficiência visual, trazendo informações importantes sobre as necessidades específicas desse público, seja no que diz respeito à metodologia de ensino e acerca da necessidade de materiais táteis que possam ser incorporados ao currículo, a fim de que o atendimento a esses alunos possa ocorrer dentro da sala de aula regular ou até mesmo no laboratório [13, 14]. Em menor número, encontramos artigos focados em compreender as perspectivas dos professores em relação a estudantes com deficiência visual no ensino, tanto das disciplinas que compõem a área de STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) [15, 16], quanto, mais específicos ainda, que abordam apenas o ensino de Física [17, 18]. A leitura desses artigos nos permitiu verificar e compreender as necessidades de ajustes específicos para disciplinas que tradicionalmente são ensinadas apoiando-se, predominantemente, na apresentação visual dos conteúdos. É o caso, por exemplo, da matemática e de todo processo de construção das leis físicas, exigindo um grande esforço por parte do professor em transpor esse conteúdo visual para uma versão que incorpore de forma mais expressiva outros sentidos, como o tato e a audição.

Em nossa busca, encontramos um artigo que investiga o uso de tecnologias digitais por uma estudante universitária cega e a relação dos significados e valores que são atribuídos por esta estudante relativamente ao uso dessas tecnologias [19]. No entanto, sentimos falta de bibliografias que analisassem as perspectivas do estudante com deficiência visual, buscando identificar as barreiras psicológicas que estes estudantes enfrentam, principalmente na área de STEM, já que, para se ter uma visão mais ampla do processo de ensino e aprendizagem destinado a estes estudantes, nos parece natural a necessidade de investigar sua trajetória, buscando identificar as motivações que levam estes estudantes a alcançarem cursos de nível superior nas áreas da STEM, que são drasticamente sub-representadas por estudantes com deficiência visual. Segundo Rule *et al* [15], apesar dos estudantes com

deficiência visual apresentarem habilidades cognitivas equivalentes aos demais estudantes, as baixas expectativas depositadas por seus pais e professores acabam reduzindo a participação desses estudantes em áreas da STEM, e mesmo quando demonstram interesse, acabam sendo desencorajados a trilhar esses percursos acadêmicos, mesmo em países que investem em projetos grandiosos a fim de possibilitar o aumento do interesse destes estudantes nas áreas da STEM [20].

Portanto, achamos fundamental analisar as trajetórias de estudantes com deficiência visual que, a despeito de todas essas barreiras, hoje trilharam uma carreira na área da STEM no Ensino Superior. Conhecer suas motivações para ter atingido os seus objetivos de cursar carreiras da STEM e o que os(as) encorajam a continuar, mesmo convivendo com todas as dificuldades impostas às suas escolhas, são questões que também merecem ser analisadas à luz de sua baixa representatividade nesses cursos, como o que acontece também com outras minorias sociais, como, por exemplo, os estudantes negros, como veremos na próxima seção.

Logo, neste artigo, analisaremos a trajetória de um estudante com deficiência visual que conquista uma vaga para cursar Engenharia em uma universidade pública brasileira, procurando traçar sua identidade a fim de desvelar os recursos motivacionais que o conduziram para o seu objetivo.

3.2 Construindo a identidade do estudante com deficiência visual

Para Nasir [21], a identidade é um conceito que engloba vários paradigmas como as perspectivas sociológicas e socioculturais, abordando também a psicologia do desenvolvimento e o interacionismo simbólico, que seriam as situações sociais ou ambientes nos quais dois ou mais indivíduos estão fisicamente na presença um do outro³. Dentro desses paradigmas, ainda segundo a autora, a identidade é um senso próprio, assumido pelo indivíduo e estruturado a partir das categorias sociais disponíveis e atribuído por grupos sociais e culturais. Indo mais além, a autora aponta que o conceito de identidade também

³ Podemos acrescentar ainda, de acordo com os referenciais adotados pela Nasir [21], que o interacionismo simbólico abrange as situações mais diversas em que passamos grande parte da nossa vida interagindo com outras pessoas. Seja em situações do cotidiano ou em estruturas organizadas, como a universidade, além de todas as circunstâncias em que haja interação presencial ou mediada através de tecnologias, como uma ligação telefônica.

abrange a interação entre instituições, normas sociais e culturais, aprendizagem individual e os percursos de desenvolvimento. Portanto, finaliza a autora “As identidades tomam forma como parte de um processo cultural de devir - um devir que é guiado por nosso senso de estar sempre mudando em termos de quem somos e de quem podemos ser.” [21- p.17- Tradução livre]

Aguilar *et al* [22] investigaram o acesso de grupos de pessoas sub-representadas no Ensino Superior, percebendo que, apesar de atitudes bem-intencionadas de professores em tentar auxiliar e encorajar esses estudantes a acessarem e permanecerem em cursos superiores da área de STEM, como a Física, é de fundamental importância compreender como esses estudantes se sentem em sala de aula e na dinâmica social relacionada ao meio acadêmico. Esses alunos muitas vezes chegam aos cursos superiores com muita insegurança, questionando-se se pertencem ao curso, se são espertos o suficiente para ter sucesso e se os professores e demais estudantes os respeitarão. Os estudantes sub-representados são mais sensíveis às mensagens enviadas através das dinâmicas sociais que acabam interferindo no seu sucesso acadêmico e, para piorar, muitas vezes os professores acabam reforçando os estereótipos, delegando menos tarefas para alunos com mais dificuldade de resolvê-las, entre outras atitudes igualmente equivocadas. O fato do estudante não se ver representado em sala de aula e de ter consciência de seu estereótipo negativo, pode acabar fazendo com que se isole, evitando interagir com o professor e os colegas. Logo, as interações sociais podem ser interpretadas de diversas maneiras e a forma como o estudante interpretou uma experiência no passado irá interferir em como ele irá interpretar futuras interações. Ou seja, a partir de uma experiência passada o estudante pode interpretar uma nova interação social como positiva ou neutra, o que causará baixo estresse e o encaminhará para uma trajetória de sucesso. Caso contrário, se sua interpretação for negativa, essa interação social lhe causará mais estresse, o que dificultará seu caminho para o sucesso.

Fries-Britt [23] nos traz uma importante fonte de informações sobre os fatores que contribuem para as experiências de negros e outros grupos de alunos sub-representados, relativamente às áreas relacionadas à STEM. O sucesso desses grupos sub-representados pode ser analisado através de três temas que irão influenciar no triunfo destes estudantes. O primeiro deles é o senso de confiança que pode ser trazido pelo estudante ao chegar na

universidade, mas que pode sofrer influências positivas ou negativas a partir da interação com professores, colegas e membros da família.

Outro fator que esta autora analisa são as experiências vivenciadas a partir do desenvolvimento de relacionamentos significativos com os professores e outros colegas e que podem representar um apoio acadêmico e social, já que o ambiente acadêmico demanda um tempo de interação significativo, principalmente entre os estudantes do curso.

O terceiro aspecto é o que a autora denomina de capacidade de reconhecer e navegar estereótipos e preconceitos. Este último tema é muito significativo e envolve, por exemplo, o questionamento, por parte da comunidade escolar, sobre sua capacidade acadêmica através de mensagens muitas vezes passadas pelos próprios professores que evitam, por exemplo, lhes dar os mesmos detalhamentos nas respostas às perguntas que dariam para os demais estudantes que não pertençam a grupos sub-representados. Ainda que reconheçam carregar estes estereótipos, muitos estudantes conseguem ser bem-sucedidos na carreira acadêmica, sendo capazes de navegar e enfrentar essas questões. Apesar deste artigo retratar mais detalhadamente a questão racial, observamos que Camargo [24, p.10] relata o mesmo tipo de preconceito sofrido pelas pessoas com deficiência visual, por estarem sempre tendo suas falhas atribuídas à sua deficiência, quando na verdade qualquer pessoa poderia ter cometido o mesmo erro.

Hyater-Adams *et al* [25] analisam a relação entre a identidade racial e a identidade no campo da Física, abrindo espaço, inclusive, para a compreensão das culturas e práticas nas disciplinas de STEM, que também são excludentes e que, muitas vezes, tornam o ambiente acadêmico hostil e insalubre para esse grupo sub-representado, buscando encontrar os fatores que impactam na trajetória desses estudantes. Os autores apresentam a identidade como uma característica que está sempre sendo moldada e impactada pelo ambiente, encontrando respaldo nas teorias de Vigotski, assim como enfatizam também Nasir & Cooks [26], creditando à aprendizagem uma influência tanto das mudanças nas participações em práticas socioculturais, quanto relativas à forma de pensar. No caso dos deficientes visuais, segundo Dale [27], apesar da ausência de visão ser um fator fisiológico, as atitudes da sociedade em relação à cegueira são constructos sociais, já que num mundo predominantemente vidente as interações sociais se desenvolveram em torno da presença desse órgão do sentido, não tendo sido pensada de modo a englobar quem não o possui. Logo, a deficiência não guarda relação com a ausência do órgão do sentido, mas sim com

as atitudes negativas que a sociedade imprime por conta dessa distinção e, dessa forma, a identidade da pessoa com deficiência visual é construída a partir dessa interação social e da ênfase que o mundo vidente coloca na ação de enxergar, não oportunizando dar ouvidos às pessoas com deficiência visual que, por não se sentirem pertencentes a este mundo predominantemente vidente, muitas vezes acabam se tornando pessoas solitárias, deprimidas e com baixa atividade social.

Nasir & Cooks [26] também nos oferecem uma compreensão sobre a relação entre a aprendizagem como um aspecto da identidade de um indivíduo e essa identidade como produto da aprendizagem, dentro do relacionamento entre pessoas em um ambiente específico. Citando as teorias da identidade do mundo social, que trazem a ideia de que a identidade é construída através da inserção no mundo individual e social, esclarecem ainda que a identidade, segundo abordagens psicológicas e sociológicas, é desenvolvida através, simultaneamente, de uma manifestação individual, social e cultural e que, dentro das escolas, essa identidade pode permitir ou negar as oportunidades de sucesso.

Oferecendo uma maneira de compreender as interações de ensino e aprendizagem através de como as identidades são desenvolvidas, Nasir & Cooks [26] nos apresentam três tipos de recursos de identidade que precisam ser analisados para podermos compreender de que forma ocorrem as interações destinadas ao ensino e aprendizagem durante a interação do sujeito e a atividade prática social. São eles os recursos materiais que se traduzem em artefatos físicos e ao ambiente, recursos relacionais onde se verificam as relações interpessoais dentro do ambiente no qual está inserido, como é o caso de uma escola ou universidade e, por último, os recursos ideacionais que dizem respeito às ideias que as pessoas têm de si mesmas na prática social e o quanto essa percepção distingue entre o que é valorizado e bom dentro dessa relação.

3.3 Objetivos do Estudo

A ideia da nossa investigação surge quando tomamos conhecimento da chegada do primeiro estudante cego no curso de engenharia de uma grande universidade pública brasileira, após a aplicação da chamada Lei das Cotas⁴, que buscou facilitar o ingresso destes

⁴ Lei 12.711, de 2012 (Brasil, 2012), posteriormente alterada pela Lei nº 13.409 (Brasil, 2016), de 2016 e regulamentada Decreto nº 9.034 (Brasil, 2017).

estudantes à universidade. Conversando com os professores de Física que o atenderam nas primeiras disciplinas do seu curso, tomamos conhecimento de alguns eventos relatados pelo estudante que demonstram o quanto foi desencorajado a chegar na universidade para cursar engenharia. Esses professores também nos contaram que, já na universidade, o estudante chegou a pensar em desistir, dadas as dificuldades que se somavam para sua manutenção no curso. A fim de compreender melhor sua trajetória e a motivação que o impeliu a vencer os obstáculos físicos, devido à mobilidade precária da cidade onde reside e cursa engenharia e psicológicos, devido às mensagens diretas e indiretas que recebera o desencorajando a alcançar seus objetivos, procuramos traçar sua identidade e desvendar os recursos motivacionais que o conduziram para o seu objetivo, propondo três questões de pesquisa:

1. Por que, mesmo após ter sido, por várias vezes, desencorajado a cursar Engenharia, o estudante Bob (nome fictício) não desistiu?
2. Quais capacidades foram desenvolvidas ao longo de suas experiências de vida que o motivam a superar os obstáculos e a assumir uma postura vencedora diante das adversidades?
3. Quais os recursos motivacionais desenvolvidos e utilizados para manter-se focado em seus objetivos?

3.4 Metodologia de Pesquisa

Para respondermos às questões enunciadas na seção anterior, desenvolvemos uma pesquisa qualitativa, na qual elaboramos três entrevistas semiestruturadas que duraram de 50 minutos a uma hora e quarenta minutos, trocas de mensagens por aplicativo de celular e e-mail, além de duas visitas em sua residência, que possibilitaram conhecer um pouco sua estrutura familiar. Todos os dados coletados foram analisados. No entanto, a terceira entrevista, não prevista inicialmente, objetivou compreender aspectos que não haviam ficado claros com todos os dados anteriores que havíamos coletado. Logo, neste artigo, trabalharemos, particularmente, com essa terceira entrevista, mas à luz de todo conhecimento trazido pelas interações que tivemos com o estudante ao longo de todas as sessões que realizamos. As entrevistas tiveram objetivos distintos, sendo a primeira focada em conhecer sua trajetória acadêmica, a segunda em verificar suas habilidades acadêmicas nas áreas da Matemática e da Física. A terceira entrevista tornou-se necessária pois não

encontramos respostas que permitissem compreender melhor, principalmente, suas motivações. Todas as entrevistas foram semiestruturadas, o que nos permitiu seguir um roteiro de perguntas previamente elaborado, mas com a flexibilidade necessária para atingir os objetivos da investigação, através de relocalizações das questões em caso de distanciamento do cerne da questão, por parte do respondente, ou aprofundamento em questões fundamentais para a pesquisa, permitindo, inclusive, outros achados relevantes para esta pesquisa qualitativa do tipo estudo de caso, segundo Bogdam & Biklen [28].

O estudante foi convidado a participar da pesquisa por mensagem eletrônica, onde recebeu um termo de consentimento livre e esclarecido, que também foi lido no início da entrevista, tendo, em ambos os casos, seu aceite. Diante da impossibilidade de entrevistas presenciais, por conta do isolamento social necessário quando vivíamos a pandemia do COVID-19, as entrevistas foram realizadas por aplicativo de videoconferência e gravadas para a posterior transcrição. O protocolo da última entrevista, que é o tema principal do presente artigo e está disponível no Anexo A da tese, foi adaptado do artigo de Hyater-Adams *et al* [25] a fim de compreendermos melhor alguns aspectos do perfil do estudante, que pudessem responder às questões de pesquisa, destacadas na seção anterior deste artigo.

Após a transcrição das entrevistas, utilizamos o programa ATLAS.ti⁵ para uma exploração inicial do material. Foi nessa exploração que identificamos a necessidade de realizarmos a terceira entrevista. Reunido todo o material, passamos para a etapa da análise de conteúdo, segundo Bardin [29], que é dividida em três etapas. Já com todo material inserido no programa ATLAS.ti, iniciamos a primeira etapa da análise através de leituras flutuantes de todo o material, para que o conteúdo pudesse se tornar operacional. Nessa etapa também definimos o *corpus*, que corresponde ao material a ser efetivamente analisado e formulamos as hipóteses e objetivos, além da referenciação dos índices e elaboração dos indicadores. Durante as transcrições também pudemos captar as emoções do entrevistado, verificando se, por exemplo, em determinadas perguntas se sentia confuso, irritado, descontraído ou feliz.

⁵ O ATLAS.ti é um programa de computador usado principalmente, mas não exclusivamente, em pesquisas qualitativas ou análise de dados qualitativos.

Na segunda etapa iniciamos uma exploração mais profunda do material e utilizamos o software ATLAS.ti para fazer um recorte das unidades de registro, sua enumeração e classificação, dentro do *corpus* que foi submetido a um estudo aprofundado. Algumas categorias foram determinadas a *priori*, mas, durante a fase de exploração do material verificou-se outras categorias que foram reunidas e registradas a *posteriori*. Pelo fato de muitas categorias definidas a *priori* e a *posteriori* guardarem íntima relação, acabamos agrupando-as em um total de oito categorias.

Na terceira parte do processo, que constituiu no tratamento dos resultados, inferência e interpretação, dividimos as unidades de registro encontradas em três unidades temáticas, quais sejam, Estruturas, Autoconfiança e Recursos. Dentro dessas duas unidades temáticas alocamos subtemas para representar cada uma das categorias, como verificado no quadro 1.

Identidade do Bob		
Tema 1 - Estruturas	Tema 2 - Autoconfiança	Tema 3 - Recursos
Família Instituição Professores	Capacidade de Reconhecer e Navegar Estereótipos e Preconceitos Superação de Obstáculos	Recursos Materiais Recursos Ideacionais Recursos Relacionais / Relacionamentos Significativos

Quadro 1 – Construindo a identidade do estudante Bob através de três unidades temáticas. O tema 1 se refere às Estruturas, o tema 2 à sua Autoconfiança e o tema 3 diz respeito aos Recursos que utiliza em sua trajetória.

A identidade socialmente construída de Bob envolve múltiplas relações, não só a forma com que o Bob interage com as pessoas, mas como as pessoas interagem com o Bob. Essa identidade é construída através não somente das mensagens, mas, principalmente, através da interpretação dessas mensagens pelo estudante. A finalidade de criar as três unidades temáticas é apenas didática, já que a maioria das categorias se relacionam fortemente para a construção da identidade do estudante Bob.

No tema 1, Estruturas, procuramos dar ênfase a aspectos estruturais para a formação da identidade do estudante que, embora não estejam ligados através do rigor de uma lei de ação e reação, constituem-se, até certa medida, fatores com os quais o estudante não tem um completo domínio. Dentro dessa unidade temática, definimos quatro categorias, onde destacamos primeiro a mais fundamental que é a Estrutura Familiar, que será, para o caso desse estudante, a base para construção da sua identidade, pois é a ação da família que vai prover o suporte para o desenvolvimento da criança, escolhendo as direções e rumos, por exemplo, para seu desenvolvimento escolar. No caso da Instituição, analisaremos a instituição em que está cursando Engenharia e que, de certo modo, pode assumir o papel de impulsionar o desenvolvimento de sua autoestima e senso de pertencimento ou, dependendo da mensagem que seja interpretada, poderá fazer o estudante desistir. Outra estrutura é formada pelo corpo docente, os Professores, elo fundamental entre a instituição e o estudante e que deve personificar o papel institucional, mas, de modo algum, estar alheio às características individuais dos estudantes. A mensagem institucional que chega ao estudante é predominantemente enviada pelos docentes.

O Tema 2, denominado Autoconfiança, envolve aspectos íntimos da sua personalidade, que já lidou com diversos obstáculos ao longo do seu desenvolvimento, criando estruturas que o impulsionam a atingir seus objetivos. Dividimos essa unidade temática em duas categorias. A Capacidade de Reconhecer e Navegar Estereótipos e Preconceito, que quer dizer que, mesmo tendo ciência de pertencer a um grupo estereotipado e que, por isso, enfrenta desde cedo experiências preconceituosas, utiliza essas experiências para evitar que tais atitudes o impeçam de progredir. Navegando, no sentido de que usa essa força de arrasto, não para reduzir ou diminuir seu progresso, mas para o impulsionar cada vez mais em direção aos seus objetivos. A segunda categoria é a Superação de Obstáculos. As pessoas reagem de forma diferente quando diante de obstáculos em suas vidas. Algumas ficam inertes e, muitas vezes sem lutar, acabam aceitando e se conformando. Outras, por sua vez, sentem-se desafiadas pelos obstáculos e, como reação, são impulsionadas a superá-los. As primeiras justificam a derrota e as segundas se locupletam com júbilo da vitória.

O terceiro tema refere-se aos Recursos que o estudante faz uso para construir sua identidade. Definimos três categorias para representar esta unidade temática. Temos os Recursos Ideacionais, relativos às ideias que o estudante construiu sobre si, dentro do contexto das relações sociais que desenvolveu ao longo da sua vida e que podem exercer

influência, por exemplo, na escolha de uma carreira profissional. Outra categoria que destacamos são os Recursos Materiais, muitas vezes indispensáveis para o desenvolvimento dos estudantes, como um livro, um computador, um instrumento de medida, entre outros. No caso dos estudantes cegos, os recursos materiais podem, ou não, ser os mesmos que pessoas videntes fazem uso, mas exercem um papel fundamental para o desenvolvimento desse estudante, promovendo-o e impulsionando-o em direção às suas conquistas. Por último, designamos Recursos Relacionais/Relacionamentos Significativos para os recursos oriundos das relações sociais que o estudante desenvolve e que contribuem para que consiga superar suas dificuldades, projetando-o em direção a seus objetivos.

Todas as categorias citadas a seguir envolvem relações sociais que podem ser encaradas como positivas, que impulsionam fortemente o estudante em direção ao sucesso, negativas que tendem a dificultar seu desenvolvimento ou neutras que, geralmente não trarão prejuízo para seu progresso. Como nosso objetivo é compreender o que apoia o estudante em sua trajetória de sucesso, nos deteremos mais nas observações de extratos em que foram expressas afirmações que se alinham com a promoção do estudante em direção aos seus objetivos. No entanto, destacaremos alguns pontos da entrevista em que identificamos também mensagens negativas acerca da sua identidade.

O projeto desta pesquisa foi submetido à apreciação na Plataforma Brasil, de acordo com as leis brasileiras, tendo sido aprovado pelo comitê de ética - 5699 - UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro - Campus Macaé, através do registro CAAE: 36487220.9.0000.5699.

3.5 Resultados

No início da seção, onde discutimos a metodologia empregada, relatamos que foram feitas três entrevistas com o estudante e que este artigo irá se basear na terceira entrevista. Identificamos a necessidade desta terceira entrevista ao analisarmos os dados que já possuíamos até a conclusão da segunda entrevista. No entanto, apesar de estarmos nos baseando apenas na terceira entrevista, cujos extratos serão discutidos a partir daqui, nossa observação e interpretação dos discursos do estudante, inevitavelmente, carregam toda bagagem de informações que extraímos de todas interações que tivemos. Uma dessas

informações obtidas antes da terceira entrevista e que nos motivou a fazer a terceira entrevista e a escrever esse artigo, foi a confirmação, pelo estudante, de que havia pensado em desistir de cursar Engenharia da Computação, tendo mudado de ideia ao receber muito apoio de vários professores da universidade.

Portanto, apresentaremos a partir de agora a terceira entrevista, a mais longa das três e que durou cerca de uma hora e quarenta minutos, onde empregamos um questionário semiestruturado para tentar traçar sua identidade, com perguntas que remetiam indiretamente ao que estávamos analisando. Logo na primeira pergunta da entrevista, ficamos muito surpresos em descobrir que o estudante, na verdade, queria estar cursando Ciências da Computação, e não Engenharia da Computação. Após descrever o que faz um Engenheiro da Computação, ao ser questionado se ele se identifica como um Engenheiro da Computação, o estudante responde que não. E justifica dizendo que prefere estudar *software*, que é a parte de programação de computadores, do que *hardware*, que é a constituição física dos computadores. Por isso, mais adiante, quando questionado como as pessoas fora do campo da Engenharia da Computação o veem, o estudante responde:

...eu não sei se eu vou completar esse curso, mas não por desinteresse, ou alguma coisa assim, mas porque não “fecho” com engenharia. Não sei se realmente eu vou levar, até onde eu vou levar. Mas até o momento eu vou sim, estou interessado, mas se um dia eu mudar os planos não é por desinteresse de estudo ou coisa assim, é porque eu não me identifiquei com o curso, não “fechei” com o curso.

Somente mais tarde, ao longo da entrevista, o estudante explica que, na verdade, somente escolheu cursar Engenharia da Computação pois, por algum motivo, o Curso de Ciências da Computação não estava disponível no sistema para escolha, sendo que Engenharia era a sua segunda opção:

Bem, tinha época que eu tinha mais interesse em engenharia do que hoje. Engenharia era minha segunda opção, mas na hora de eu selecionar, ciência da computação não aparecia no sistema do SISU (Sistema de Seleção Unificada), só tinha engenharia da computação. Aí eu disse: poxa eu não posso ficar parado sem fazer nada, todo mundo entrando nos cursos e eu parado? Então eu disse: vou fazer engenharia e vou tocar até onde der. Aí eu resolvi entrar nesse curso de engenharia.

Mais para o final da entrevista o estudante, quando questionado se sente que pertence ao campo da Engenharia, esclarece:

Olha, eu acho que sim. Eu acho que sim, com as adaptações possíveis, em alterações possíveis para que eu continue cursando, para que eu continue aprendendo. Eu acho que sim eu me sinto sim. Me sinto dentro e com as coisas que aconteceram nos últimos tempos, me sinto acolhido também.

O estudante percebe que, apesar das dificuldades encontradas, os apoios oferecidos fizeram com que se sentisse pertencente ao curso. Esse sentimento de pertencimento descrito em Aguilar *et al* [22] é fundamental para que o estudante possa interpretar de forma positiva as interações sociais na universidade. As experiências passadas, ajudando a fazer com que encare esses eventos de interação de forma mais positiva, mais amigável, o que corresponde a interações menos estressantes, o encaminharão a um círculo virtuoso em que desenvolverá cada vez mais expectativas positivas que aumentarão, portanto, a sua chance de sucesso no curso.

A partir de agora iremos abordar as três unidades temáticas, subdivididas em suas correspondentes unidades de registro, indicando os extratos relacionados.

3.5.1 Tema 1 – Estruturas

Em relação à unidade de registro Família, encontramos dois extratos em que menciona, não só o apoio da família, mas a liberdade que família lhe dá para traçar seu próprio rumo. Quando questionado sobre qual a percepção das pessoas, fora da universidade, em relação ao fato de estar cursando Engenharia da Computação, lembra-se, imediatamente, da sua família: “Bem, a família apoia. A família está sempre apoiando, mas nunca me obrigando a nada”. Em outro momento também afirma: “Com relação à família eu não posso reclamar de nada, minha família é incrível. E faz toda diferença você ter um apoio da família nesse tipo de coisa”.

Com relação à Instituição, ou seja, à universidade, localizamos dois extratos. No primeiro, após responder que acha que sua identidade impacta na maneira com que participa

do curso de Engenharia da Computação, perguntamos como ele lidava com esse impacto. O estudante respondeu:

...Acho que depende muito do que a universidade faz, o que os professores fazem, dos retornos, das coisas que a universidade planeja e faz como um todo. Acho que isso também faz diferença.

Logo na sequência, quando perguntamos sobre como lida com as lutas relacionadas às questões da universidade, o estudante responde:

A universidade, em termos de curso, de coordenação, de professores... Então, a universidade nem sempre provê isso. Então, tem vezes que eu fico desanimado, desanima bastante. Não dá para dizer: nossa, eu vivo a 100% tudo que a universidade faz, não tenho, não consigo. Ainda é bastante complicado. Muita coisa ainda não é feita e eu sinto isso e acaba que impacta bastante.

Como podemos ver, sua luta para participar integralmente de todas as atividades que a universidade oferece é muito grande e um fator que traz um impacto muito negativo para a continuidade dos seus estudos.

Em relação aos Professores, quando perguntado sobre o que o motiva a continuar no curso de Engenharia da Computação, o estudante responde: "... Mas o que mais me motiva é a aceitação dos professores, a tentativa de sempre fazerem algo de bom, ou ajudar de alguma forma, então isso acho que é um dos principais". Ele faz referência aos professores de Física da universidade, mas, sobretudo, reconhece, principalmente, o apoio oferecido por um professor em particular, do Instituto de Aplicações e Pesquisas Computacionais (IAPC) (nome fictício), que é citado diversas vezes durante a entrevista e cuja influência para a escolha da carreira profissional do estudante Bob, ainda que indireta, fica evidente na entrevista e será melhor discutida na terceira unidade temática.

3.5.2 Tema 2 – Autoconfiança

No desenvolvimento da sua identidade, as experiências vivenciadas pelo estudante acabam moldando a forma com que irá responder em situações com as quais lhe são

imputados estereótipos e diante de situação que envolvam preconceito. Dentro da categoria Capacidade de Reconhecer e Navegar Estereótipos e Preconceitos encontramos três extratos que indicam uma grande capacidade, por parte do estudante, de reconhecer que as mensagens estão sendo enviadas, e vêm carregadas de um estigma de que, por conta da sua cegueira, talvez não consiga alcançar seus objetivos. Isso se evidencia a seguir, quando é questionado sobre como as pessoas, fora do seu grupo familiar, de amigos e de colegas e professores da universidade o veem como um Engenheiro da Computação:

Tem de tudo. Tem aqueles que: cara, você vai conseguir, é só tentar! Se você não conseguir, o importante foi tentar, mas não desista dos seus objetivos. Tem outros que dizem: cara, você quer realmente fazer engenharia? Mas não fala desmerecendo, fala tipo, poxa, você não quer fazer alguma coisa relacionada a software, ou você quer realmente engenharia? Perguntam. E tem aqueles que simplesmente dizem que eu não vou conseguir que eu não posso, que eu nasci para isso, que eu não tenho capacidade para isso, que eu não sirvo para isso. Tem de tudo. Desde as que apoiam e as que dizem na lata, você não vai conseguir, você não é capaz, você não pode, você não sabe o que tem que fazer, não tem maturidade suficiente.

Em outro trecho da entrevista, que complementa o trecho anterior, indicando que o estudante desenvolveu a Capacidade de Reconhecer e Navegar Estereótipos e Preconceitos, quando questionado de que forma sua participação no curso de Engenharia da Computação impactou em sua vida social, Bob responde:

Uma das coisas é que calou a boca de muita gente. Pois tinha gente que não acreditava que eu podia fazer alguma coisa assim. Falavam que era difícil, esse tipo de coisa. Agora, hoje, de certa forma foi um cala-boca para essas pessoas aí... Mas para aqueles que ficaram comigo eu acho que é algo vitorioso. Que é muito bonito de se ver, que é muito interessante, que ficam felizes que isso esteja acontecendo, que eu esteja buscando fazer alguma coisa e que eu não fique parado... Mas as pessoas sempre veem a faculdade como algo extraordinário, ainda mais uma universidade federal (retiramos o nome da universidade para preservar a identidade do estudante). O pessoal sempre liga essa universidade a algo supremo, algo de grande porte, algo que poucas pessoas alcançam. Então, por isso que eu disse. Por outro lado, para outras pessoas, foi um cala-boca. Pois a pessoa que, para eles, não

podia fazer isso ou aquilo outro, hoje está numa das maiores universidades, foi um chega para lá, não é?

Mais adiante, prospectando seu futuro profissional, quando questionado se imagina as dificuldades que enfrentará para trabalhar como Engenheiro, pondera:

Para começar, a aceitação das empresas. Vai ter muita desconfiança por parte deles, acho que eles vão ter muita desconfiança. De vários pontos, não é? Uma...contratar um cego. Outra...será que ele fez todo o curso mesmo, será que ele realmente está apto para fazer... então, eu acho que a rejeição das empresas. Outra coisa, é se eu não fosse trabalhar em empresa ou se eu fosse fazer algum serviço à parte, talvez as pessoas também desconfiariam. Será que ele consegue? Então, é muita questão de aceitação, não é? Tem empresas que se recusam até o final a contratar pessoas com deficiência para qualquer cargo, mesmo que a lei obrigue...O outro ponto é o deslocamento que ainda é uma questão muito ruim para esse tipo de coisa. Para mim ir até o local de trabalho, não seria uma tarefa fácil.

A capacidade de Superação de Obstáculos aparece em três momentos, durante a entrevista, mas fica mais evidente quando responde ao questionamento se sempre sentiu que pertencesse à Engenharia da Computação, ao que o aluno respondeu:

Não, eu acho que eu tive que mostrar meu espaço, eu tive que mostrar que eu existo. Eu tive que mostrar...com reclamações não sempre, pois eu reclamo, mas reclamo buscando solução. Tem deficiente ali dentro que reclama basicamente para ofender as pessoas, eu acho que busco não fazer isso. Então, eu tive que mostrar meu espaço. Tive que abrir caminho. Então, eu não me sinto cem por cento não. Quando eu cheguei, inclusive, as pessoas cochichavam, alunos cochichavam, então eu tive que abrir meu espaço, eu tive que abrir caminho, digamos assim. Eu tive que cavar meu próprio canto e dizer: isso aqui é meu! Então, querendo ou não, vocês vão ter que me engolir.

3.5.3 Tema 3 – Recursos

Agora examinaremos os momentos do discurso em que o estudante indica fazer uso de recursos que seriam responsáveis por ter escolhido a sua trajetória e ter se mantido firme em seus objetivos acadêmicos. A habilidade de se apropriar de tais recursos irá impactar profundamente no desenvolvimento da sua identidade, na medida em que o uso desses recursos pode indicar um caminho a seguir ou mesmo reduzir a barreira em direção ao objetivo.

Os caminhos que nos levam a uma escolha profissional, que definem objetivos como cursar ou não uma graduação ou mesmo a área a cursar, são os mais diversos e advêm dos recursos que constroem e lapidam nossa identidade. Na entrevista buscamos compreender o motivo pelo qual o estudante Bob decidiu seguir a área da computação, conhecendo os recursos que fez uso para essa escolha e para progredir no curso.

Iniciaremos tratando do momento em que se revelou o recurso inicial (material) que deu suporte ao recurso ideacional, na medida em que impulsionou sua curiosidade e desejo por compreender mais profundamente o funcionamento desse recurso material. Portanto, iniciaremos tratando da categoria Recursos Materiais em que extraímos, em seis momentos, referências ao uso desses recursos. Quando o questionamos sobre os fatores que haviam o conduzido ao curso de Engenharia da Computação, o estudante revela:

Então, desde pequeno eu me apeguei à tecnologia, queria aprender mais, queria entender como certas coisas funcionavam. E quando eu conheci o DOSVOX⁶ no Colégio Especializado (suprimimos o nome da Instituição para preservar sua identidade), não lembro a época, eu fiquei, tipo assim: Caramba, como assim?! Como é que esse programa fala? Eu tive curiosidade fui tentando pesquisar as coisas. Lá tinha as aulas e eu ficava pesquisando... Aí quando eu tive meu primeiro computador foi mais fácil que eu fiquei pesquisando... Lendo o manual do DOSVOX, aprendendo a lidar com o próprio software. Fui aprendendo a fazer esse tipo de coisa, fui pesquisando, fui fuçando e estava uma curiosidade cada vez maior. Por exemplo, como é que (eu ficava pensando) sai esse executável, qual a origem disso aqui? O que faz? O que tem? Então eu comecei a ter um interesse nessa área.

⁶ O DOSVOX é um sistema para microcomputadores que utiliza uma voz sintetizada para se comunicar com o usuário, permitindo que um estudante com deficiência visual possa, por exemplo, ler e editar textos, além de muitas outras funcionalidades.

Percebe-se, através do discurso do aluno, o impacto que esse sistema operacional teve em sua vida, a dimensão da janela que foi aberta quando o estudante teve a oportunidade de manusear esse programa. Percebe-se também, que seu interesse não era só como usuário da tecnologia, tendo, portanto, crescido em seu íntimo uma vontade de compreender o seu funcionamento. Mais adiante, na entrevista, descobrimos que o seu primeiro contato com o DOSVOX foi na terceira série do ensino fundamental. Como uma criança que ganha um brinquedo e quer desmontá-lo para compreender como funciona, Bob começa, bem cedo a pesquisar sobre o programa, a fim de decifrar o seu funcionamento. Portanto, o recurso material (microcomputador rodando o sistema operacional DOSVOX) funciona também como um recurso ideacional, na medida em que produz no estudante não só uma vontade de aproveitar seu funcionamento como usuário, mas, sobretudo, uma vontade em querer compreender como funciona. Mais adiante veremos que, dentro dos aplicativos disponíveis no DOSVOX, a atenção do aluno se volta para um, mais especificamente, consolidando fortemente sua identidade. Quando questionado sobre o que mais gostava de fazer antes de entrar na universidade, o estudante afirma: “Eu, desde criança, jogava. Depois de um tempo eu parei, mas quando criança eu jogava muito os joguinhos do DOSVOX. Aprendi muita coisa também com esses joguinhos”. Depois complementa, quando perguntei se o primeiro jogo de computador que jogou foi do DOSVOX: “Foi. Os primeiros foram os jogos do DOSVOX. De tudo, jogo de matemática, jogo de tudo, tem jogo de tudo. Então, eu vivia jogando esses jogos.”. E acrescenta, dizendo que foi aí que começou a gostar de jogar. Na sequência continua explicando o que fazia antes de entrar na universidade:

Bom, era justamente isso, eu jogava bastante, eu lidava com a parte de jogos de tipos diferentes. Eu gostava bastante, eu ficava entretido, eu achava interessante. E eu ficava pensando: como é que o cara programou certos recursos. Eu ficava pensando nisso também.

Depois conclui, relatando o que ganhou com as experiências relacionadas aos jogos:

Ganhei conhecimento, ganhei alegria. Pois eu pensei: posso, nem que seja indiretamente trazer o hobby para o que eu faço. Então, vai ficar mais interessante fazer o curso, lidar com a engenharia. Então, a parte de conhecimento mesmo e foi despertando interesse.

Percebe-se, mais claramente, nesse último extrato, que o interesse desperto para cursar Ciências da Computação, surge no seu contato com os jogos do DOSVOX e assume uma dimensão tão grande que o faz querer desenvolver-se nessa área. Assim como o recurso material deu condições de desenvolver um recurso ideacional, o contrário também acaba ocorrendo, já que o estudante também afirma que as experiências que adquiriu estudando por conta própria sobre a programação de jogos, como veremos a seguir, acaba ajudando-o com algumas disciplinas de programação do curso de Engenharia.

Agora avaliaremos os Recursos Ideacionais que foram codificados em seis momentos da entrevista e daremos destaque a alguns desses trechos. Em certo momento da entrevista, percebendo seu interesse pelo funcionamento dos jogos, perguntei se o estudante já programava antes de entrar na universidade, e ele respondeu:

Estava aprendendo, mas ainda não tinha muito conhecimento não. Gostava de brincar com alguma coisa ou outra, cheguei a me envolver com alguns projetos dessa mesma área, mas nunca como programador, era mais como testador, coisas assim. Mas não foram projetos que eu disse: olha, tem coisa boa! Bem, a única coisa que tem é que eu conheci uma pessoa, duas, na verdade, mas tirando isso não teve grandes coisas. Acho que o que mais me impactou foi esse que eu estou agora.

O estudante relata que está, no momento da entrevista, envolvido em um projeto conjunto, como mais duas pessoas, desenvolvendo jogos para cegos. Percebe-se, através do relato a seguir, quando passa de usuário a programador de jogos, como foi importante esse recurso ideacional para a sua entrada no curso de Engenharia da Computação. Seu relato responde ao questionamento sobre o que deseja fazer fora da vida acadêmica:

Bem, essa parte de jogos, de desenvolver programas que ajudem a resolver algum problema, que resolva alguma necessidade. Programar continua sendo um hobby, mesmo eu sendo da engenharia, eu gosto muito. Às vezes dá uma ideia de fazer alguma coisa, e aí acaba saindo, ou não. Às vezes eu fico só na pesquisa mesmo, mas eu gosto. Mexer com jogos também, lidar com jogos, ver como as pessoas fazem.

Percebe-se, através do seu relato, que também aparece em outros momentos da entrevista, uma vontade de trabalhar com algo que possa trazer um benefício para outras pessoas. O próximo relato é um indicativo a mais dos traços de sua identidade como Gamer,

no sentido em que é um consumidor de jogos [30, 31]. No entanto, sua identidade como Gamer, foi além de ser somente um consumir jogos, tendo o impulsionado a compreender e a desenvolver seus próprios jogos. Vejamos o seu relato, quando pergunto o que mais gostava de fazer, como hobby, antes de ingressar na universidade:

Bom, era justamente isso, eu jogava bastante, eu lidava com a parte de jogos de tipos diferentes. Eu gostava bastante, eu ficava entretido, eu achava interessante. E eu ficava pensando: como é que o cara programou certos recursos? Eu ficava pensando nisso também.

Por fim, posicionaremos nossos olhares sobre os extratos que retiramos da entrevista nos quais identificamos a categoria Recursos Relacionais/Relacionamentos Significativos. Foram oito extratos dessa unidade de registro e daremos destaque a algumas delas. Nas relações que envolvem a universidade, um nome é reiteradamente citado, o professor do IAPC, já citado anteriormente, com o qual o estudante Bob passou a trabalhar. Esse trabalho possibilitou ao estudante a abertura para um leque de outros relacionamentos significativos que o ajudou a se sentir pertencente ao curso e à universidade, promovendo um aumento em sua autoestima e retroalimentando seu desejo de ser ainda mais bem sucedido, como afirma Aguilar *et al* [22]. Em relação ao seu trabalho na universidade, pergunto como os professores e outros funcionários o veem, e o estudante responde:

... Então, eu conheço muita gente ali. E eles gostam, eles se apegaram, sempre otimistas: vai lá, você vai conseguir! O trabalho que você faz com o professor (do IAPC) é incrível! Então as pessoas ali, seguranças, faxineiros, técnicos de manutenção, eletricista, pessoal da informática, pessoal da rede, conheço muita gente ali e eles elogiam meu trabalho, elogiam o que eu faço, eles gostam.

O estudante revela que tem uma boa relação com todas as pessoas com quem trabalha, direta e indiretamente e seu espírito brincalhão acaba por tornar o clima mais descontraído no exercício da sua atividade profissional na universidade. Pergunto também sobre sua relação com os outros estudantes, no curso de Engenharia da Computação e o Bob responde:

Os colegas do curso também me veem com uma pessoa que está tentando alcançar os objetivos, eles sempre torcem por mim. Faz tempo

que eu não converso com eles (imagino que por conta da pandemia). Mas eles sempre ofereciam ajuda dizendo: que legal que você está conseguindo, que os professores estejam te dando suporte. Eles estão bem otimistas, bem animados. Oferecem ajuda quando eu preciso, conversam comigo, brincam comigo, então também tive um retorno muito positivo. Não de todos os colegas da engenharia, mas boa parte deles eu tive um contato muito positivo.

No trecho a seguir ele cita, primeiro, o apoio da família e, em seguida, de amigos:

Então eles me apoiam e não me obrigam a nada. Deixam as coisas rolarem totalmente livre, totalmente das minhas escolhas. Também tenho amigos que estão sempre apoiando, sempre elogiando as coisas que eu faço e o que eu estou fazendo. Fora do curso também, eles gostam das coisas que eu faço, eu tenho um retorno positivo. Claro que não de todos, como sempre, mas, graças a deus eu tenho um retorno positivo.

O estudante revela que está, no momento da entrevista, envolvido em um projeto com outros participantes, também sobre confecção de jogos. Eu pergunto qual foi a coisa mais importante que aprendeu com essa experiência, e o estudante responde:

Mais a parte de pessoas mesmo. Programação a gente aprende mesmo, nesse curso não foge, só que aprender a trabalhar com as pessoas, lidar com pessoas, pois tem pessoas de tudo que é tipo, eu acho que isso foi o mais importante, de eu aprender que nem todas as pessoas são como eu, que nem todas as pessoas vão pensar como eu, nem todas vão agir como eu. Eu ter aprendido a lidar com pessoas, acho que está sendo mais importante.

Através dos relatos acima, percebemos que sua identificação com jogos acabou encaminhando sua trajetória, não só para o curso de Engenharia da Computação, mas em direção à construção de uma teia de relacionamentos significativos, que ajudam a sustentar seu progresso não só no curso que escolheu, mas em sua vida pessoal e profissional, fora do meio acadêmico.

Por fim, deixo um último relato do Bob, em que pedi ao estudante que definisse a si próprio:

Uma pessoa que superou todos os obstáculos e ainda supera, para cumprir um objetivo de vida, cumprir uma meta. Pode ser que um dia eu mude e diga: não vou mais fazer mais curso, não vou fazer mais nada disso. Mas, de certa forma, por eu não ter parado... Então, uma pessoa que vence e que está vencendo e que venceu bastante obstáculo para chegar aonde eu cheguei hoje.

Temos, portanto, o discurso de alguém que reconhece as dificuldades que enfrentou e ainda enfrenta, mas que também reconhece seu esforço em buscar sempre superar os obstáculos. Segundo Nasir & Shah [32] as ciências que estudam a aprendizagem reconhecem, há muito tempo, que a aprendizagem está profundamente conectada ao engajamento que o estudante aplica em seus estudos e que para que esta aprendizagem efetivamente ocorra é necessário não só um investimento no ambiente de aprendizagem, mas também é fundamental que disponha dos recursos necessários para aprender. A identidade está profundamente relacionada ao processo de aprendizagem, na medida em que é construída através do diálogo com a percepção de conexão e pertencimento que o estudante desenvolve. Passaremos, na próxima seção, à discussão os resultados e conclusão.

3.6 Discussões e Conclusão

Segundo Daniela [33], a representação social da cegueira é marcada por contextos históricos, culturais e econômicos, bem como através das práticas do grupo ou comunidade a qual o indivíduo pertence. E o estereótipo é a imagem de uma pessoa, que incorpora crenças amplamente aceitas sobre as características de um grupo ao qual a pessoa pertence. Ainda segundo Daniela, os estereótipos das pessoas com deficiência visual continuam carregando, mesmo nos dias atuais, uma imagem negativa que reforça o estigma social da cegueira o que se deve ao fato de que as pessoas, de um modo geral, têm pouco conhecimento das reais habilidades e individualidade das pessoas com deficiência visual, demonstrando, muitas vezes, atitudes preconceituosas. Bob reconhece o estereótipo que lhe é imputado pela sociedade, no entanto, apesar de demonstrar incômodo com o preconceito, devolve, em resposta, exemplos diários de superação.

Observamos que a família do estudante exerce uma influência estrutural na sua formação. De acordo com Fries-Brit [23], os pais realmente exercem uma influência muito

significativa na participação e manutenção do estudante em um curso universitário, principalmente quando trata-se de um estudante que faz parte de um grupo sub-representado.

Na universidade, o papel institucional experimentado pelo estudante produziu uma experiência muito negativa, o que o faz ficar desanimado, segundo suas próprias palavras. E isso ocorre por vários motivos, como o mais básico que seria sua locomoção, já que não há sequer um piso tátil e indicações em Braille para que o estudante possa se locomover com independência pelo campus universitário. E mesmo após quase três anos do seu ingresso, nada mudou.

Os funcionários da universidade e o corpo docente também personificam o papel institucional, mas, nesse caso, produzindo uma influência muito mais positiva. Segundo Nasir [26] o professor tem um papel fundamental na relação complexa entre identidade e aprendizagem no ambiente acadêmico, na medida em que, não só oportuniza a consolidação da identidade do estudante, mas também provê o desenvolvimento de suas habilidades. No caso do estudante Bob, identificamos que o corpo docente, mais especificamente alguns professores de Física e o professor do IAPC, exerceram esse papel estrutural que fundamentalmente permitiu que o estudante retomasse a confiança de que conseguiria progredir nos estudos e, além disso, pudesse se sentir pertencente à universidade. Segundo Aguilar *et al* [22], esse sentimento de pertencimento, que pode estar fragilizado para grupos sub-representados, é fundamental para que o estudante possa desenvolver e aumentar sua autoconfiança.

No entanto, esse saudável senso de confiança, segundo Fries-Brit [23], corre risco de se degradar, já que o estudante está sempre precisando se afirmar, defendendo seus trabalhos e ideias no meio acadêmico. Podemos evidenciar isso no discurso do estudante Bob, quando diz que teve que mostrar o seu espaço. O estudante Bob, na verdade, está sempre tendo que mostrar seu espaço, mostrar que é capaz, que faz jus ao fato de estar ali, cursando Engenharia da Computação. Além das dificuldades impostas pela sociedade a despeito da sua deficiência, que acabam se acentuando na universidade, o peso da cobrança em função do seu desempenho parece ser muito maior que para os demais estudantes. Sendo, desse modo, sua dificuldade em aprender imputada como resultado direto da sua deficiência e não como resultado de ter recebido uma instrução deficiente, deficitária, pouco abrangente, nos períodos anteriores da sua escolarização.

Quanto aos recursos de identidade que utilizou para escolher o curso de Engenharia da Computação e continua fazendo uso para manter-se progredindo no curso, vale destaque o recurso material que também se estruturou como recurso ideacional, quando, ainda jovem, teve contato com o programa DOSVOX. Esse recurso exerceu um papel importantíssimo para que desenvolvesse sua identidade de Gamer, a ponto de escolher uma carreira ligada à área de computação. Segundo Hyater-Adams *et al* [25], um recurso material pode ser, por exemplo, um seminário, ou até mesmo um orientador acadêmico, ou qualquer coisa que possa fornecer acesso a outras construções de identidade. Portanto, na universidade, tendo contato com outras pessoas da área, principalmente com o professor do IAPC, sua gama de recursos materiais aumentou drasticamente.

Outros recursos que expandiram quando o estudante ingressou na universidade, foram os recursos relacionais. O estudante relata esse incremento de oportunidades de relacionamento em vários momentos, algumas vezes desenvolvendo-se como um recurso relacional negativo mas, na maioria das vezes, como um recurso relacional positivo como, por exemplo, quando diz que os colegas do curso torcem por ele.

Portanto, analisando a sua entrevista, pudemos compreender um pouco mais sobre a formação da identidade do estudante Bob, as estruturas do seu desenvolvimento e os recursos que faz uso para conseguir navegar nas dificuldades de mares, na maioria das vezes turbulentos, por conta das dificuldades impostas a ele pela sociedade. As estruturas que faz uso para se manter e progredir na universidade não estavam disponíveis como mercadorias em uma prateleira, foram conquistadas. Sua personalidade alegre, otimista e inspiradora parece ser a chave de conquista que o coloca nesse círculo virtuoso em direção ao sucesso pessoal e acadêmico.

Devido à ausência de bibliografias que buscassem desvendar a identidade do estudante cego, recorreremos a materiais que fazem referência à identidade de mulheres e negros, tendo encontrado vasta bibliografia disponível, principalmente relacionada à questão racial. No entanto, lendo com mais cuidado, percebemos que as bibliografias também poderiam ser utilizadas para qualquer grupo sub-representado, no qual incluímos o estudante com deficiência visual. Portanto, acreditamos que os referenciais adotados permitiram compreender um pouco mais sobre a formação da identidade do estudante Bob e podem, em um segundo teste, serem utilizados para pesquisas com amostras muito maiores. A importância de conhecer a identidade dos grupos sub-representados permite

ações que busquem, em primeiro lugar, tratar uma doença social denominada preconceito. O conhecimento talvez seja a maior arma contra o preconceito. Em segundo lugar, a identidade deste e outros estudantes igualmente inspiradores, pode também inspirar outros estudantes que pertençam, ou não, a grupos sub-representados e que se sentem oprimidos e desencorajados diante deste aspecto selvagem e brutal que é a vida em sociedade.

3.7 Limitações da pesquisa

A pesquisa que desenvolvemos procurou identificar a formação da identidade de um estudante cego através de um estudo de caso. A formação de identidade de qualquer indivíduo pode assumir os mais diversos caminhos, sendo única, porém mutável, não permitindo generalizações. Como cita Nasir [21], a identidade de uma pessoa não pode ser simplificada demais ou essencializada. Portanto, essa pesquisa não reflete a identidade dos estudantes cegos ou com deficiência visual, sendo apenas uma forma de relacionar alguns traços de identidade que nos permitiram um diagnóstico preliminar sobre apenas um estudante, dentro dos recursos de identidade que estavam disponíveis para este estudante, em todas as estruturas nas quais está inserido.

Outro ponto importante a se destacar é que, por ter sido o primeiro estudante a cursar Engenharia da Computação, nesta universidade, após a criação da Lei das Cotas, Bob encontrou muitas dificuldades que podem ser supridas em alguns anos, não necessitando tanta intervenção por parte dos professores que, em muitos casos, precisaram receber uma redução de carga horária para atender exclusivamente e de forma individual o aluno. Esse atendimento individual precisa se transformar em experiência, na forma de materiais didáticos e metodologias, para que, no futuro, os estudantes com deficiência visual possam ser atendidos de forma inclusiva junto com os demais. Em se tratando de uma universidade muito grande (e com muitos problemas de ordem financeira, estrutural e falta de recursos humanos), com cerca de 60.000 alunos, muitos destes com vários outros tipos de necessidades acadêmicas específicas, e que, muitas vezes, sequer são percebidos e desistem muito antes de se saber sua dificuldade ou necessidade, é impraticável o atendimento individualizado, da forma como ocorreu com o aluno Bob. O que não pode ser desculpa para que a universidade busque sempre estar cada vez mais próxima dos seus alunos, tentando compreender e atender sempre às suas demandas.

Referências Bibliográficas

- [1] – ROMBO, J. L. **Inclusive education: policies, teachers' attitudes and perspectives.** Contemporary PNG Studies, vol. 5, p. 29-44, 2006. Retrieved from: <https://go.gale.com/ps/anonymouse?id=GALE%7CA179978526&sid=googleScholar&v=2.1&it=r&linkaccess=abs&issn=18140351&p=AONE&sw=w>
- [2] – LEATHERMAN, J. M. **“I Just See All Children as Children”: Teachers’ Perceptions About Inclusion.** The Qualitative Report, 12(4), 594-611, 2007. Retrieved from <https://nsuworks.nova.edu/tqr/vol12/iss4/5>.
- [3] – FORLIN, C., EARLE, C., LOREMAN, T., & SHARMA, U. **The Sentiments, Attitudes, and Concerns about Inclusive Education Revised (SACIE-R) Scale for Measuring Pre-Service Teachers’ Perceptions about Inclusion.** Exceptionality Education International, 21, 50-65, 2011. Retrieved from <https://ir.lib.uwo.ca/eei/vol21/iss3/5>.
- [4] – CHINER, E., CARDONA, M. C. **Inclusive education in Spain: how do skills, resources, and supports affect regular education teachers’ perceptions of inclusion?** International Journal of Inclusive Education, 17:5, 526-541, 2013. DOI: 10.1080/13603116.2012.689864.
- [5] – YOUNG, K., MCNAMARA, P. M., COUGHLAN, B. **Authentic inclusion-utopian thinking? – Irish post-primary teachers' perspectives of inclusive education.** Teaching and Teacher Education, 68, 1-11, 2017.
- [6] – SANTOS, A. F., CORREIA, L M., CRUZ-SANTOS, A. **Percepção de professores face à educação de alunos com necessidades educativas especiais: um estudo no norte de Portugal.** Revista Educação Especial, Santa Maria, v. 27, n. 48, p. 11-26, 2014. Disponível em: <<http://www.ufsm.br/revistaeducacaoespecial>>.
- [7] – SAM, K.-L., HO, F.-C., & LAM, S. C. **Perception of teachers towards inclusive education (PTIE): an investigation on scale construct and item calibration.** International Journal of Culture and History, 1(1), 54-62, 2015.
- [8] – LAUTENBACH, F., ANTONIEWICZ, F. **Ambivalent implicit attitudes towards inclusion in preservice PE teachers: The need for assessing both implicit and explicit attitudes towards inclusion.** Teaching and Teacher Education, Vol. 72, P. 24-32, 2018.

- [9] – VAN STEEN, T., WILSON, C. **Individual and cultural factors in teachers' attitudes towards inclusion: A meta-analysis**, *Teaching and Teacher Education*, Vol.95, P. 1-13, 2020.
- [10] – SEIFRIED, S., HEYL, V. **Konstruktion und Validierung eines Einstellungsfragebogens zu Inklusion für Lehrkräfte (EFI-L)**. *Empirische Sonderpädagogik*, N. 1, P. 22-35, 2016.
- [11] – CAPELLI, J. C. S., DI BLASI, F., DUTRA, F. B. S. **Professors' Perception Of The Entry Of A Deaf Student Into A University Campus**. *Rev. Bras. Ed. Esp.*, Bauru, v.26, n.1, p.85-108, 2020.
- [12] – MAMAH, V.; DEKU, P.; DARLING, S. M.; AVOKE, S. K. **University teachers' perception of inclusion of visually impaired in ghanaiian universities**. *International Journal of Special Education* 26(1):70-79, 2011.
- [13] – BAŞARAN, S. **Teaching English to visually impaired students in Turkey: A case study**. *Energy, Education, Science and Technology Part B: Social and Educational Studies*, 2, 217-226, 2012.
- [14] – WEDLER, H. B., BOYES, L., DAVIS, R. L., FLYNN, D., FRANZ, A., HAMANN, C. S., HARRISON, J. G., LODWYK, M. W., MILINKEVICH, K. A., SHAW, J. T., TANTILLO, D. J., & WANG, S. C. **Nobody can see atoms: Science camps highlighting approaches for making chemistry accessible to blind and visually impaired students**. *Journal of Chemical Education*, 91(2), 188-194, 2014. <https://doi.org/10.1021/ed300600p>.
- [15] – RULE, A. C., STEFANICH, G. P., BOODY R., PEIFFER, B. **Impact of Adaptive Materials on Teachers and their Students with Visual Impairments in Secondary Science and Mathematics Classes**. *International Journal of Science Education* ,33(6), 865-887, 2011.
- [16] – VILLANUEVA I, DI STEFANO M. **NARRATIVE INQUIRY ON THE TEACHING OF STEM TO BLIND HIGH SCHOOL STUDENTS**. *Education Sciences*. 7(4):89, 2017. Retrieved from: <https://www.mdpi.com/2227-7102/7/4/89>.
- [17] – TOENDERS, F.G.C., PUTTER-SMITS, L.G.A., SANDERS, W.T.M. AND BROK, P. **Analysing the physics learning environment of visually impaired students in high schools**. *Physics Education*, 52, 1-8, 2017.

- [18] – MAINDI, A. B. **Challenges faced by students with visual impairments when learning physics in regular secondary schools.** *International Journal of Education*, 6(9) 38-50, 2018.
- [19] – SHINOHARA, K., TENENBERG, J. **Observing Sara: a case study of a blind person's interactions with technology.** In Proceedings of the 9th international ACM SIGACCESS conference on Computers and accessibility (Assets '07). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 171–178, 2007.
- [20] – BECK-WINCHATZ, B., RICCOBONO M. A. **Advancing participation of blind students in Science.** *Technology, Engineering, and Math, Advances in Space Research*, Volume 42, Issue 11, P. 1855-1858, 2008.
- [21] – NASIR, N. S., **Racialized Identities: Race and Achievement among African American Youth**, Stanford University Press, Stanford, California, 2011.
- [22] – AGUILAR, L., WALTON, G., AND WIEMAN, C. Psychological insights for improved physics teaching. *Phys. Today* 67, 43–49, 2014. doi: 10.1063/PT.3.2383.
- [23] – FRIES-BRITT, S. S. **It takes more than academic preparation: A nuanced look at Black male success in STEM.** *Journal of African American Males in Education*, 8(1), 6-22, 2017.
- [24] – CAMARGO, E.P. **Ensino de Física e Deficiência Visual: dez anos de investigações no Brasil**, Editora Plêiade/ FAPESP, São Paulo, v. 1, p. 10,17, 2008.
- [25] – HYATER-ADAMS, S. FRACCHIOLLA, C., FINKELSTEIN, N., HINKO, K. **Critical look at physics identity: An operationalized framework for examining race and physics identity.** *Phys. Rev. Phys. Educ. Res.* 14, 010132, 2018.
- [26] – NASIR, N. S., & COOKS, J., **Becoming a hurdler: How learning settings afford identities.** *Anthropology & Education Quarterly*, 40(1), 41–61, 2009. <http://doi.org/10.1111/j.1548-1492.2009.01027.x>.
- [27] – DALE S., **Songs at twilight: A narrative exploration of the experience of living with a visual impairment, and the effect this has on identity claims.** *British Journal of Visual Impairment*. 28(3):204-220, 2010. doi:10.1177/0264619610368751.
- [28] – BOGDAM, R., BIKLEN S. K. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**, Porto Ed., Porto, 1994.

- [29] – BARDIN, L., **Análise de conteúdo**. Traduzido por Luís Antero Reto, Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 2011. Tradução de: L'Analyse de Contenu.
- [30] – FERREIRA, T. M., MALTA, M. M. **A identidade gamer brasileira e celso furtado: um contraponto com a teoria do subdesenvolvimento**, Scientiarum História XI. HCTE/NCE/CCMN – UFRJ, 2018.
- [31] – GOULART, L., NARDI, H. **GAMERGATE: cultura dos jogos digitais e a identidade gamer masculina**. Revista Mídia e Cotidiano. V. 11, N. 3, 2017.
- [32] – NASIR, N. S., SHAH, N., **On Defense: African American Males Making Sense of Racialized Narratives in Mathematics Education**. Journal of African American Males in Education. Vol. 2 Issue 1, p24-45. 22p, 2011.
- [33] – DANIELA, R. M. **Stereotypes about blindness and people with visual impairments**. International Multidisciplinary Scientific Conference on the Dialogue between Sciences & Arts, Religion & Education, 2019. Retrieved from: <http://ifiasa.org/gallery/4th.33-2019mcdsare-mocasanu.pdf>.

4 Artigo 3 - Ensino Remoto de Laboratório de Eletromagnetismo para um Aluno Cego Durante a Pandemia de 2020

Ensino Remoto de Laboratório de Eletromagnetismo para um Aluno Cego Durante a Pandemia de 2020

M Velloso ^{*1,2}, M Arana ⁺², A C F Santos ^{#1,2}

¹PEMAT, Universidade Federal do Rio de Janeiro, PO 68530, CEP 21941-909, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

²Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro, PO 68528, CEP 21941-972, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

09 de dezembro de 2020

Resumo

A Pandemia do COVID19 interrompeu as atividades universitárias no início do primeiro período de 2020, obrigando a comunidade acadêmica a se reinventar para atender às determinações de isolamento social. O uso de tecnologias assistivas (TA) como as tecnologias da informação e comunicação (TIC) nunca foram tão bem-vindas. No entanto, para que um estudante universitário com deficiência visual pudesse continuar seus estudos cursando a disciplina de Laboratório Introdutório de Eletromagnetismo de modo remoto, foi necessário desenvolver um método de ensino e materiais específicos que atendessem às suas necessidades. Neste artigo descrevemos a experiência e desafios do ensino de Física experimental para um estudante com deficiência visual na esperança de encorajar outros professores a não se sentirem limitados diante das dificuldades e a acreditarem no potencial de todos os seus estudantes, mesmo dos que não disponham de um dos seus sentidos para compreender o mundo. A atividade remota de laboratório permitiu ao estudante a utilização de multímetros, confecção de circuitos, tomada de medidas e até a produção de gráficos para a compreensão da Lei de Ohm. O resultado positivo da nossa abordagem também é reflexo de uma enorme força de vontade de um estudante que sempre se mostra disposto a enfrentar todas as barreiras.

Palavras-chave: Ensino Remoto, Acessibilidade, Deficiência Visual, Laboratório de Física.
Keywords: Remote Teaching, Accessibility, Visual Impairment, Physics Laboratory.

*e-mail: marciovellosodasilveira@gmail.com

+e-mail: mercedes@if.ufrj.br

#e-mail: toni@if.ufrj.br

4.1 Introdução

Diante da impossibilidade de retorno presencial das atividades acadêmicas provocadas pela pandemia do Novo Coronavírus, resolvemos revisar bibliografias a fim de vislumbrar a possibilidade de ofertar a disciplina de Física Experimental 3 (Laboratório Introdutório de Eletromagnetismo), de forma remota, para um estudante de Engenharia com deficiência visual. Em nossa pesquisa encontramos apenas propostas para o ensino à distância para estudantes com deficiência visual em áreas do conhecimento como psicologia, filosofia, história, entre outras áreas não tecnológicas [1, 2].

Já há algum tempo, o ensino à distância tem sido utilizado como forma de aproximar e integrar as pessoas, sendo particularmente interessante para estudantes com deficiência visual, permitindo uma integração destes estudantes dentro e fora do ambiente escolar [3].

Apesar de sabermos das especificidades de um curso de Física, ainda mais em se tratando de um curso experimental, nos sentimos encorajados em tentar adaptar estas propostas à nossa realidade. Por falta de literatura específica, estas pesquisas [1-3] acabaram se tornando um ponto de partida para nossa proposta de Ensino Remoto já que, apesar das diferenças básicas, muitas das ideias nos pareceram fundamentais para o desenvolvimento do nosso projeto.

O estudante que participou deste projeto cursa Engenharia da Computação em uma grande e muito conceituada universidade pública brasileira, localizada no Rio de Janeiro. Laboratórios de Física Introdutória são obrigatórios nos primeiros quatro semestres. No momento em que iniciamos o projeto, o estudante havia cursado, com aproveitamento, os cursos de Física Experimental 1 e 2 presencialmente.

Não é privilégio desta universidade brasileira não dispor de experimentos para o ensino de Física experimental que contemplem estudantes com deficiência visual, podemos ver em Holt *et al* [2], que mesmo em um país em que também há legislação específica para o atendimento destes estudantes observamos que: *“No entanto, apesar do papel fundamental da Física como porta de entrada para os estudos de Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM), existem apenas recursos limitados para o ensino de Física a alunos cegos ou com deficiência visual.”* [2 – Tradução livre].

Em outras Universidades [4], foram feitas observações de que é impossível para que os estudantes cegos consigam fazer medições pois as leituras dos instrumentos são visuais: *“Portanto, uma mudança nos dispositivos de medição é necessária, a fim de incluir este aluno na experiência de laboratório”* [4 – Tradução livre].

Neste artigo apresentamos um relato de experiência de ensino remoto de Laboratório Introdutório de Eletromagnetismo para um aluno com deficiência visual. Na próxima seção apresentamos a metodologia utilizada. Em seguida são definidos os aspectos da abordagem dos conteúdos, abordagem dos conceitos da teoria de circuitos. Finalmente, algumas conclusões são apresentadas.

4.2 Metodologia

A disciplina de Laboratório Introdutório de Eletromagnetismo, nesta universidade, abrange as práticas relacionadas à manipulação de circuitos eletrônicos contendo componentes como resistores, capacitores e indutores, além do uso de instrumentos de medida como voltímetros, ohmímetros, amperímetros e osciloscópios. Em uma das primeiras atividades práticas o aluno deve compreender o que é um circuito resistivo, saber dominar o uso e fazer leituras dos instrumentos para a medida de tensão, corrente e resistência. Além disso, o estudante deve fazer leituras de corrente e tensão em um circuito com um resistor quando submetido a diferentes diferenças de potencial a fim de produzir um gráfico. A partir dos dados coletados o estudante deve traçar o gráfico da intensidade de corrente elétrica versus diferença de potencial, ajustando a melhor reta que passa pelos pontos a fim de compreender o conceito da Primeira Lei de Ohm e determinar, através da inclinação da reta produzida, o valor nominal do resistor inserido no circuito.

Definimos que o nosso projeto seria finalizado com a avaliação desta primeira etapa do curso e, a partir dos resultados, avaliaríamos a possibilidade do curso inteiro de Laboratório de Eletromagnetismo ser ofertado na modalidade remota, enquanto houvesse a impossibilidade, por causa da pandemia, do retorno às atividades presenciais.

Decidimos, inicialmente, que o aluno com deficiência visual deveria participar de todas as etapas do processo da mesma forma que os demais estudantes sem deficiências participam e o mais próximo possível da forma com que este curso seria administrado

presencialmente. Para isso houve a necessidade de entregar na casa do estudante instrumentos adaptados e higienizados que permitiram a interação deste estudante em todas as etapas do processo, com a nossa orientação e supervisão, utilizando ferramentas de TICs (Tecnologias de Informação e Comunicação) como instrumentos de TAs (Tecnologias Assistivas) para acompanhamento em tempo real (síncrono) das atividades do estudante, através de aplicativos de conferências online. Também ocorreram atividades assíncronas, como a entrega de materiais via e-mail e conversas pelos aplicativos de mensagens via celular. As TICs quando corretamente utilizadas podem trazer muitos benefícios, como a agilidade e praticidade no acesso ao conhecimento [5].

Para pessoas com deficiência visual o impacto do uso das TICs, como o computador, celular e softwares de leitura de tela, é muito grande tanto no campo pessoal e profissional, quanto na promoção de condições igualitárias para pleno desenvolvimento escolar do indivíduo [6].

É importante destacar que o estudante em questão já dominava muitos aplicativos leitores de tela, tanto para celulares quanto para computadores, o que o permitia ler e-mail, arquivos de texto, entre outras ferramentas de tecnologia da informação e comunicação, como os aplicativos para conferências em tempo real, além de também dominar muito bem a leitura e escrita Braille.

No que diz respeito às dificuldades específicas do ensino de eletrodinâmica, os autores [7-10] são unânimes em destacar as dificuldades inerentes à compreensão dos conceitos de corrente, diferença de potencial, resistência e suas relações entre si, nos mais variados graus de instrução, desde crianças do Ensino Fundamental até universitários.

Nossa experiência com a construção de experimentos para o desenvolvimento do conceito de ondas para estudantes com deficiência visual e surdez [11] e a compreensão da deficiência cromática através da construção de um olho cibernético [12], também nos ajudaram a preparar as atividades para este estudante.

4.2 Preparando-se para as atividades Hands-On

A partir das informações sobre as dificuldades que os estudantes poderiam ter relativas aos conceitos de eletrodinâmica, em especial em se tratando de um estudante com deficiência visual, sentimos a necessidade de uma avaliação pormenorizada de alguns conceitos básicos para que fossem definidos os pontos de partida. Fizemos duas entrevistas semiestruturadas com o estudante. Na primeira entrevista abordamos a sua evolução acadêmica e dificuldades até chegar na Universidade. Em um dos relatos, o estudante afirmou que muitas vezes os professores de Física do Ensino Médio não produziam materiais didáticos que permitissem seu acesso a determinados tópicos, como maquetes tátil-visuais, e que, nesses momentos, ele se sentia totalmente distante da discussão que estava ocorrendo em sala. Por isso, pensamos em verificar, em uma segunda entrevista também semiestruturada, quais conceitos necessários ao ensino de circuitos elétricos este estudante dominava.

Para investigar um pouco mais a fundo, procuramos saber se ele dominava também a estrutura do modelo atômico, conceito de carga, corrente, resistência, fenômenos do dia a dia como o aquecimento da água pelo chuveiro elétrico, se já havia levado algum choque, se sabia o que era um condutor e um isolante entre outras questões. Algumas perguntas, como se já havia trocado a pilha do controle remoto, nos ajudaram tanto a descobrir como ele entendia uma fonte, potenciais positivo e negativo, quanto a verificar suas habilidades que seriam postas à prova durante a execução das tarefas experimentais de modo remoto.

O resultado desta entrevista mostrou que o estudante tinha informações sobre a maior parte dos conceitos que queríamos verificar, no entanto, apesar de saber os nomes, o que indicava que em algum momento ele trabalhou esses conceitos, a compreensão de alguns importantes conceitos estava ausente, ou muito distante do significado científico, o que nos trazia uma grande preocupação, pois, como lembra Bachelard [13], essas concepções espontâneas e equivocadas acabam se constituindo em um grande obstáculo epistemológico muito resistente, mesmo a longo prazo, ao ensino formal. Bachelard nos traz um alerta que coincide com as ideias de Duit [9], de que, muitas vezes, não se leva em conta que o estudante já traga para a escola uma bagagem de conhecimentos empíricos construídos a partir de suas experiências cotidianas e que cabe ao professor compreender seu papel de agente na mudança da cultura experimental do seu aluno [13].

Além da finalidade de avaliar suas concepções prévias, essa segunda entrevista também serviu para aguçar sua curiosidade, já que, cuidadosamente, evitamos fornecer respostas, principalmente para fenômenos ligados ao seu dia a dia. Foi curioso descobrir que ele não sabia, por exemplo, como funciona um interruptor, apesar de ter pensado muito a respeito, segundo seu próprio relato. Estas e outras descobertas ajudaram a orientar nossas prioridades, já que, um dos principais motivos para estudarmos Física, é compreender não só a evolução dos conceitos que descrevem os fenômenos da natureza, mas também as tecnologias desenvolvidas através dos avanços da ciência. E como a sua relação com o mundo pode assumir diferentes interpretações por conta da sua deficiência, percebemos a necessidade de uma abordagem um pouco diferente da que estamos acostumados, priorizando muito mais compreender e interpretar suas concepções prévias para, a partir daí, construir, aos poucos, concepções cientificamente corretas.

Decidimos, portanto, que deveríamos construir modelos tátil-visuais, inicialmente, para que a compreensão sobre o modelo atômico e o conceito de carga formassem uma base sólida para a construção dos demais conceitos. Normalmente o curso de Laboratório Introdutório de Eletromagnetismo parte do pressuposto que o estudante domina os conceitos de eletrostática e apenas revisa alguns conceitos básicos de eletricidade.

Através da entrevista soubemos que o estudante não dominava os conceitos de eletrostática, no entanto, decidimos que não caberia retornar aos conceitos de eletrostática antes que entrássemos nos conceitos de eletricidade, seguindo o mesmo caminho que a disciplina de Laboratório Introdutório de Eletromagnetismo tomava. Segundo Arons [10], a maioria dos livros didáticos apresentam o conceito de eletricidade estática antes dos conceitos de eletrodinâmica. No entanto, apesar de ser o caminho mais comum, Arons afirma que a escolha do professor é legítima e que em qualquer ordem escolhida é possível construir um caminho sólido para a aprendizagem desses conceitos [10].

É impotente destacar que este estudante é considerado cego, de acordo com as legislações em vigor no Brasil. Ainda que ele passa enxergar claridade, decidimos que todo processo não deveria levar em conta esse resquício de visão a fim de construirmos materiais que pudessem ser utilizados de modo a dispensar completamente esse sentido e, desta forma, poder abranger, quando na aplicação para outros estudantes com deficiência visual, um número muito maior de alunos.

Nossa abordagem envolve diferentes métodos e meios, com o objetivo de enfrentar as limitações causadas pela deficiência do estudante e a fim de proporcionar a oportunidade do desenvolvimento de competências que possam superar, ou ao menos reduzir, os potenciais atrasos de desenvolvimentos conceituais por conta da deficiência de ensino que lhe foi promovido até sua chegada na universidade [3].

4.3 Atividades Hands-On

Na primeira aula trabalhamos os modelos atômicos, estruturas com elétrons livres e conceitos de corrente, diferença de potencial e resistência, em uma primeira abordagem conceitual. Decidimos começar pelo modelo atômico, devido a importância desse modelo para a evolução da humanidade, devendo, o estudante cego, também ter acesso a um dos mais poderosos modelos criados pela humanidade para interpretar a natureza, como exalta Feynman⁷:

Se, em algum cataclisma, todo o conhecimento científico for destruído e só uma frase puder ser passada para a próxima geração, qual seria a afirmação que conteria maior quantidade de informação na menor quantidade de palavras? Eu acredito que seria a hipótese atômica de que todas as coisas são feitas de átomos...

Iniciamos a segunda aula com um questionário sobre a aula anterior e o estudante conseguiu responder corretamente 65% das perguntas. Como já havíamos planejado várias abordagens diferentes para os conceitos iniciais, vistos já na primeira aula, repetimos muitas das questões (que o estudante respondeu incorretamente ou que demorou a responder) a fim de avaliar o seu progresso. Como a abordagem inicial sobre alguns conceitos, na primeira aula, foi muito superficial, já esperávamos que o estudante tivesse dificuldades em algumas questões. Agindo dessa forma também conseguimos avaliar seus resquícios conceituais do Ensino Médio e verificar suas dificuldades conceituais que provavelmente surgiram em razão da escola, no Ensino Médio, não estar completamente preparada para atendê-lo e também pela dificuldade que este aluno tem de acesso a materiais didáticos em Braille, principalmente dificuldades com figuras, gráficos e tabelas.

⁷ Richard Feynman (1918-1988) em The Feynman Lectures on Physics.

Após a aplicação do questionário, iniciamos uma nova e mais profunda abordagem dos conceitos de diferença de potencial, resistência e corrente, utilizando um material tátil visual especialmente desenvolvido para fazer uma transposição das percepções táteis para os conceitos físicos. Pensamos em fazer uso de analogias entre os conceitos, por exemplo, de potencial gravitacional para potencial elétrico, mas, diante da possibilidade de termos que revisar tais conceitos, preferimos seguir outra direção. Para a representação foi usado um circuito fechado no qual esferas de metal poderiam percorrê-lo completamente quantas vezes fossem necessárias. Trechos resistivos são apertados, o que dificultava a passagem da esfera e, essa dificuldade, foi usada como analogia para o conceito de resistência elétrica. Já os trechos em que as bolinhas passam com folga são comparados a fios condutores. A rampa mais elevada representa a ddp (diferença de potencial) responsável pela corrente elétrica do circuito. E a corrente elétrica é representada pelo movimento das esferas de metal. O circuito continha representações de um resistor em série, seguido de mais dois em paralelo para que o estudante pudesse compreender a divisão da corrente no nó e cada resistência era montada sobre uma outra rampa indicando, através dessa inclinação, a distribuição do potencial da fonte entre os elementos do circuito. Como o estudante, durante a entrevista, relatou uma curiosidade em compreender o que era uma chave, então construímos uma representação tátil através de uma barreira que impedia as bolinhas de atravessarem todo o circuito. Na Figura 1 podemos observar o estudante manipulando a maquete.

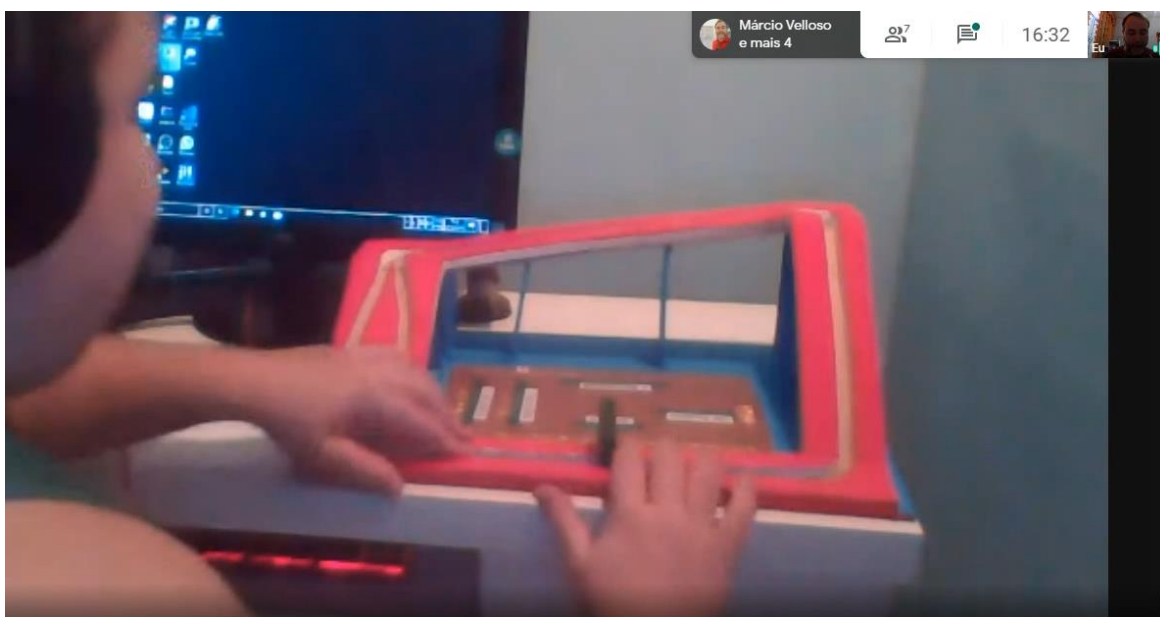


Figura 1 – A imagem mostra o estudante manipulando a maquete tátil-visual analógica tridimensional representando um circuito, usada para o ensino de eletrodinâmica. O interior desta maquete possui uma

representação tátil-esquemática do mesmo circuito com todos os elementos, e na mesma ordem. A imagem foi feita durante a aula.

Na terceira aula, como de costume, iniciamos um questionário em que o estudante teve um índice de acerto de 100% a partir da resposta a 16 perguntas. Em uma das perguntas fornecemos ao estudante informações quantitativas para que, mentalmente, realizasse a operação Matemática e nos trouxesse o resultado. A operação era uma simples divisão, mas pretendíamos estimulá-lo a compreender e a utilizar as equações físicas, bem aos poucos por conta de sua dificuldade com a Matemática. Após responder ao questionário, o estudante iniciou a manipulação do mesmo equipamento usado na aula anterior, Figura 1. Desta vez ele acessou a parte interna da maquete em que fizemos uma representação tátil esquemática do mesmo circuito, mas agora em relevo e com os nomes dos componentes em Braille.

Deixamos uma pesquisa para o estudante onde ele deveria nos explicar o que é e como ocorre um raio, logo, a aula 4 teve início com sua apresentação sobre esse tema. Na sequência ampliamos um pouco mais sua compreensão sobre o tema com vistas, na aula seguinte, a abordar um pouco os conceitos básicos de eletrostática. Nesta aula o estudante já havia recebido um outro kit de materiais que foram usados na sequência. O primeiro deles foi tratado ainda nessa aula.

Para que ficasse claro o conceito de condutor e isolante, o estudante recebeu um multímetro com indicações em Braille e uma caixa contendo cerca de 65 objetos feitos de tipos de materiais diferentes. Usando o multímetro na posição “teste de continuidade” o estudante manipulou, um a um, os objetos, verificando, através de um *beep* sonoro, os que eram condutores. Inicialmente dizíamos a ele do que se tratava o objeto e, na sequência, pedimos que ele descobrisse de que material era feito e que ele fizesse uma previsão dizendo se era ou não condutor, antes de utilizar o multímetro. Nesta aula iniciamos o estudante na manipulação do multímetro para que desenvolvesse habilidade em fazer leituras em circuitos nas aulas seguintes. Na Figura 2 pode-se observar o estudante verificando se uma resistência de chuveiro é condutora ou isolante. Nesta mesma aula o estudante fez leituras de tensão em várias pilhas e baterias.



Figura 2 – Nesta imagem o estudante manipula o multímetro na escala de teste de condutividade a fim de verificar, em uma caixa cheia de objetos, quais seriam condutores e quais seriam isolantes. A imagem foi feita durante a aula.

Na semana seguinte a programação era que o estudante deveria chegar até a Lei de Ohm, inclusive marcando os pontos do gráfico e calculando a inclinação da reta. No entanto, prevendo uma dificuldade do estudante na compreensão do cálculo da inclinação desta reta, antes da aula seguinte, marcamos uma aula extra para que pudéssemos fazer uma revisão de alguns conceitos de trigonometria que seriam importantes para compreender tanto a parte prática quanto a parte Matemática do cálculo da inclinação da reta. Após o sucesso nesta aula percebemos que poderíamos dar continuidade, prosseguindo para a aula final que envolveria a Lei de Ohm.

Na última aula prática, antes da avaliação final, iniciamos, com um questionário mais sucinto, pois sabíamos que a aula seria cansativa. Desta vez, o estudante obteve um índice de acertos de 66%. Revisamos alguns conceitos já estudados e apresentamos o conceito da Lei de Ohm, explicando que o experimento que iríamos executar, serviria para comprovar essa lei. O estudante montou o circuito, fazendo as medidas de tensões e correntes para a marcação de 8 pontos. Ele nos mostrava o visor do multímetro e nós anotávamos as leituras. Para que o estudante tivesse facilidade na manipulação do circuito, criamos um *proto-board* com conexões magnéticas, inclusive nas ponteiros dos multímetros. Assim, o estudante poderia levantar o multímetro para a câmera e nos mostrar as leituras indicadas no seu visor, como pode ser visto na Figura 3.

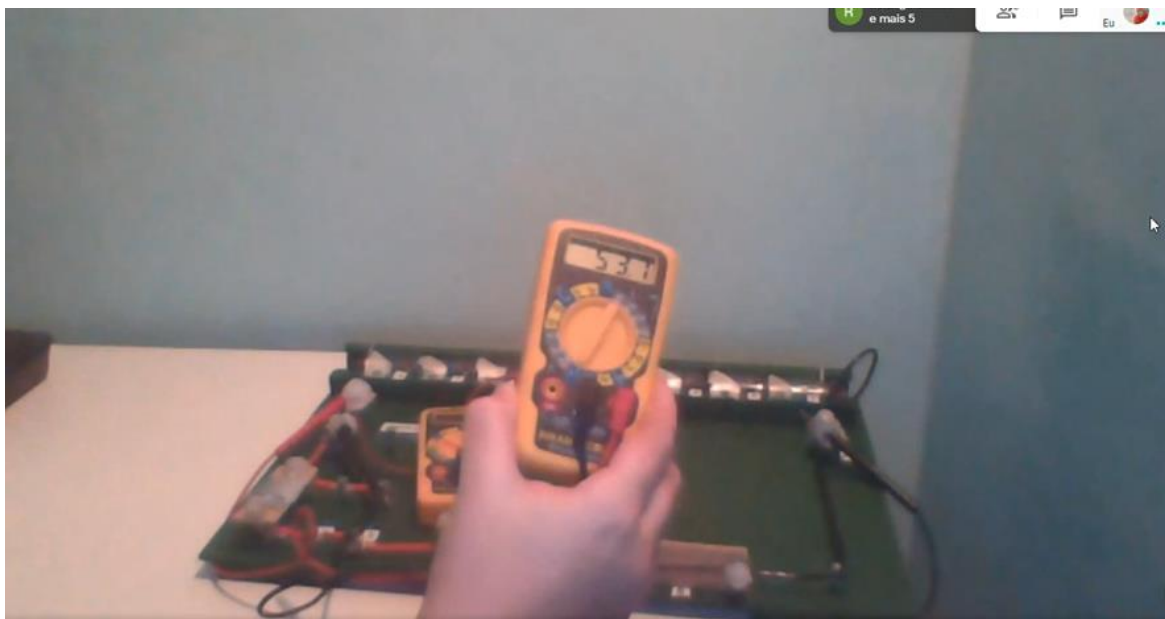


Figura 3 - Nesta imagem o estudante está nos apresentando a leitura do multímetro, apontando o visor do multímetro para a câmera. A leitura que está sendo feita é de corrente elétrica e o valor medido é de 53,7 mA. Mais abaixo está o circuito montado sobre um *protoboard* magnético. A imagem foi feita durante a aula.

Após as leituras o estudante guardou o *protoboard* e pegou o quadro magnético para plotar os pontos referentes às medidas efetuadas e ajustar a melhor reta, que passa pela maior quantidade de pontos, como pode ser visto na Figura 4. Feito isso, o estudante deveria escolher dois pontos bem afastados que estivessem bem centralizados sobre a reta, para que fossem usados no cálculo da inclinação da reta formada pelo gráfico. Após o cálculo, efetuado pelo próprio estudante com auxílio de uma calculadora, pedimos que fizesse a leitura do valor do resistor, com o multímetro, a fim de comparar os resultados. O resultado obtido para o valor do resistor, usando o gráfico foi de $103,3 \Omega$ o valor de leitura através do multímetro foi de 101Ω , o que indica uma margem de erro de cerca de 2,28% entre os dois resultados.

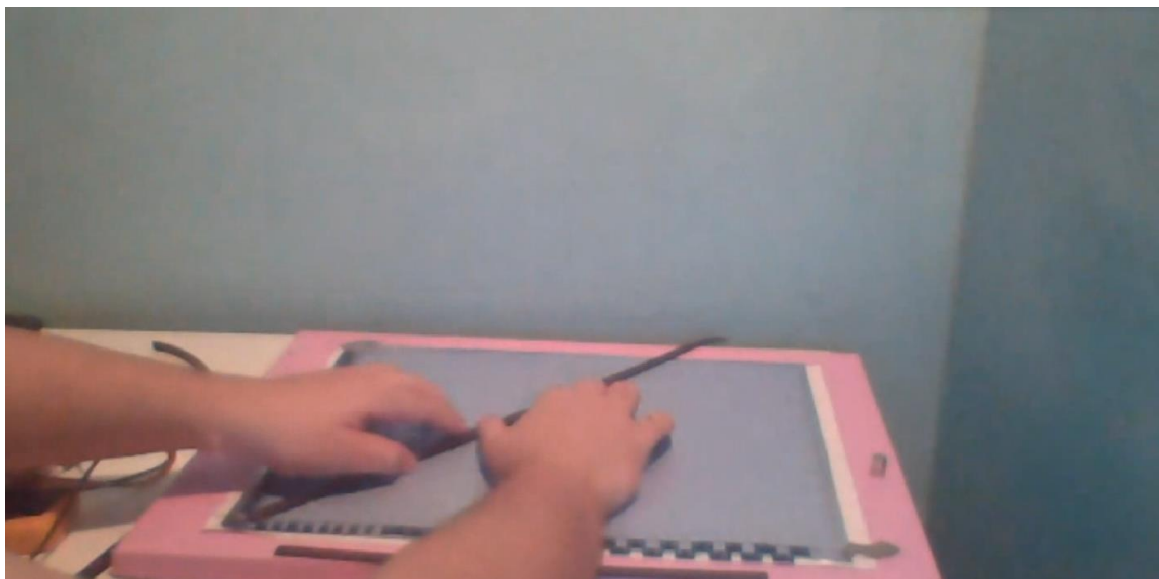


Figura 4 – A imagem mostra o estudante terminando de ajustar, com a ajuda de um ímã em barra, a melhor reta sobre os pontos formados pelos ímãs de neodímio. A imagem foi feita durante a aula.

Para avaliar o curso até aqui, no encontro seguinte preparamos uma atividade de avaliação que compreendeu os vários conceitos abordados, inclusive, dessa vez sem nossa orientação, o estudante fez a montagem do circuito e o gráfico da Lei de Ohm. Oferecemos apenas para ler e anotar os resultados. Nesta avaliação o estudante obteve um índice de acertos de 85%, tendo conseguido, sozinho, fazer todas as operações, inclusive definir a escala dos eixos para a marcação dos pontos.

4.4 Conclusões

Este projeto mostrou ser possível o ensino de Laboratório Introdutório de Eletromagnetismo, estudo da Lei de Ohm e produção gráfica da curva característica para obtenção do valor nominal de um resistor ôhmico para estudantes com deficiência visual, remotamente. É claro que muitas condições precisam ser atendidas para que ocorra êxito, entre elas podemos citar: a disponibilidade, na casa do estudante e do professor, de uma internet com uma conexão de qualidade, equipamentos como um laptop e softwares que permitam videoconferência, habilidades do estudante em manipular os programas e aplicativos assistivos e habilidade para manipular os materiais. Fomos beneficiados pelo fato de que este estudante já tinha experiência e habilidades adquiridas nas disciplinas anteriores oferecidas da forma presencial e, mesmo que tenham sido sobre outras áreas da Física, outorgaram confiança e experiência ao estudante na prática experimental.

O professor deve dispor de tempo para um atendimento individualizado a este estudante para desenvolver os materiais que serão utilizados nas aulas, já que, infelizmente, não há materiais disponíveis e os artigos que tratam deste tema são raros.

Não conseguimos, nesta etapa, por falta de incentivo financeiro, adquirir ou desenvolver um multímetro que falasse a leitura para o estudante. Na realidade precisamos de dois multímetros para que o estudante pudesse, simultaneamente, fazer leituras de corrente e ddp a fim de elaborar uma tabela para a posterior construção do gráfico, necessário à compreensão da Lei de Ohm.

Até este ponto também não trabalhamos a propagação de erros que é um aspecto importante no curso de Laboratório Introdutório de Eletromagnetismo. Essa dificuldade será superada na continuidade do curso, quando avançaremos, paralelamente, no reforço dos conceitos matemáticos.

Referências Bibliográficas

- [1] – ONDIN Z. **Experiences of Students with Blindness and Visual Impairment in Online Learning Environments with regards to Instructional Media**. Doctoral Dissertation. Virginia Tech. Blacksburg, VA, 2015.
- [2] – Holt M.; Gillen D.; Nandlall S. D., Setter K.; Thorman P.; Kane S. A.; Miller C. H.; Cook C. and Supalo C. **Making Physics Courses Accessible for Blind Students: strategies for course administration, class meetings and course materials**. The Physics Teacher 57, 94, 2019.
- [3] – LIAKOU, M.; MANOUSOU, E. **Distance Education For People With Visual Impairments**. European Journal of Open, Distance and e-Learning, Vol. 18, No. 1, 2015.
- [4] – NEGRETE, O.; LISBOA, A.; PEÑA, F. J.; DIB, C.O.; VARGAS, P. **Teaching labs for blind students: equipment to measure the thermal expansion coefficient of a metal**. E. European Journal of Physics, V. 41, 2020.
- [5] – ŞAHIN, A. **The Role of Information and Communication Technologies in Schools: Perspectives of Teachers**. International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development, Vol. 3, No. 2, Antalya, Turkey, 2014.
- [6] – ELIGI, I.; MWANTIMWA, K. **Accessibility and Usability to Support Learning of Visually-Impaired Students in Tanzania**. International Journal of Education. Vol. 13, Issue 2, pp. 87-102, 2017.
- [7] – McDERMOTT, L. C. Melba Newell Phillips Medal Lecture 2013: **Discipline-Based Education Research**. A View From Physics Lillian Christie McDermott Citation: American Journal of Physics 82, 729, 2014.
- [8] – LEDERMAN, N G & ABELL, S.K. Handbook of research on science education (Vol. II). Norman Lederman. Teaching Physics. New York, NY. p. 439-445, 2014.
- [9] – DUIT, R.; VON RHÖNECK, C. **Learning and understanding key concepts of electricity from**. Connecting Research in Physics Education with Teacher Education. International Commission on Physics Education, (1997,1998).
- [10] – ARONS, A. **Teaching Introductory Physics**. Compilation of 3 previously published works. John Wiley and Sons. p. 188-189, 1996.
- [11] – SILVEIRA, M. V.; BARTHEM, R. B.; SANTOS, A. C.; **Proposta didático experimental para o ensino inclusivo de ondas no ensino médio**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v.41, n.1, 2019.

[12] – SILVEIRA, M. V.; BARTHEM, R. B.; SANTOS, A. C. **Colorblind cybernetic eye: an inclusive analogy for color vision.** Physics Education, v.55 n. 01, 2019.

[13] – BACHELARD, G. **A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento.** Tradução de La formation de l'esprit scientifique: contribution a une psychanalyse de la connaissance, Paris/FRA: Librairie Philosophique J. Vrin, Rio de Janeiro. p.23, 2016.

5 Artigo 4 - Abordagem da Lei de Ohm para Estudantes com Deficiência Visual no Ensino Superior

Abordagem da Lei de Ohm para Estudantes com Deficiência Visual no Ensino Superior

Ohm's Law Approach for Visually Impaired Students in Higher Education

M Velloso ^{*1,2}, M Arana ⁺², A C F Santos ^{#1,2}

¹PEMAT, Universidade Federal do Rio de Janeiro, PO 68530, CEP 21941-909, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

²Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro, PO 68528, CEP 21941-972, Rio de Janeiro, RJ, Brasil
22 de dezembro de 2020

Resumo

Neste trabalho apresentamos uma proposta de abordagem de conteúdos de Laboratório Introdutório de Eletromagnetismo aplicada a um estudante de Engenharia da Computação cego que, por conta da sua trajetória escolar, apresentava muitas dificuldades conceituais. Criamos um grupo de pesquisa e elaboramos um projeto a fim de verificar a possibilidade de auxiliá-lo a superar seus déficits conceituais e avançar para as atividades inerentes ao curso de Laboratório Introdutório de Eletromagnetismo. Em razão da necessidade de isolamento social provocada pela pandemia da COVID-19, todas as aulas tiveram que ser remotas e todos os materiais produzidos e entregues na residência do estudante precisaram levar em conta essa nova realidade. As atividades, métodos e materiais didáticos desenvolvidos exclusivamente para esse projeto, com base em uma profunda revisão bibliográfica, mostraram-se como um caminho promissor, permitindo a este estudante com deficiência visual participar das principais etapas dos procedimentos experimentais, o mais próximo possível da forma com que os demais estudantes participam, inclusive, montando os circuitos, utilizando multímetros, construindo gráficos marcando pontos e calculando o valor da resistência elétrica através da inclinação da curva levantada.

Abstract

We present a proposal to approach the contents of an Introductory Electricity and Magnetism Laboratory applied to a blind Computer Engineering student who, due to his school trajectory, presented many conceptual difficulties. We set up a research group and developed a pilot project in order to verify the possibility to help him overcoming his conceptual deficits and moving on to the activities inherent to the Introductory Electricity and Magnetism Laboratory course. Due to the need for social isolation caused by the pandemic COVID-19, all classes had to be remote and all materials produced and delivered to the student's residence had to take this new reality into account. The activities, methods and teaching materials developed exclusively for this project, based on a thorough bibliographic review, proved to be a promising path, allowing this visually impaired student to participate in the main stages of the experimental procedures, as close as possible to the way with that the other students participate, including assembling the circuits, using multimeters, marking points for the construction of graphs and calculating the electrical resistance value through the slope of the raised curve.

Palavras-chave: Lei de Ohm, Deficiência Visual, Laboratório Introdutório de Eletromagnetismo, Ensino Remoto.

Keywords: Ohm's Law, Visual Impairment, Introductory Electricity and Magnetism Laboratory, Remote Education.

*e-mail: marciovellosodasilveira@gmail.com

+e-mail: mercedes@if.ufrj.br

#e-mail: toni@if.ufrj.br

5.1 Introdução

Quando um estudante cego, após muita dedicação, conquista uma vaga em uma universidade pública, é natural que imagine que esta universidade esteja preparada para atender às suas necessidades, já que, enfim, a vaga foi criada e ele foi admitido [1]. No entanto, é de se imaginar o drama em descobrir que, sequer, há um piso tátil para se locomover pelos corredores da instituição. O estudante em questão foi aprovado no disputado Curso de Engenharia da Computação em uma universidade brasileira muito renomada e percebeu que os cursos de sua grade não estavam preparados para recebê-lo, tampouco os professores foram avisados da sua presença sendo surpreendidos, na primeira aula, por receberem um estudante cego em sua sala de aula. O efeito psicológico de perceber que, mesmo após anos de discussões, conferências, declarações, leis e estatutos [2-11] a universidade sequer se preparou para a sua chegada, envolve uma sensação de não pertencimento a esse mundo acadêmico. Sensação já experimentada em vários aspectos da sua vida social cotidiana⁸, e que faria qualquer estudante pensar em desistir. Estudos sobre os efeitos psicológicos da sub-representatividade de grupos minoritários nos cursos de Física de Ensino Superior podem nos ajudar a entender como um estudante cego percebe a si próprio neste meio acadêmico que já é reconhecidamente excludente para os estudantes [12]. É possível imaginar e amplificar estes sentimentos quando se trata de um único estudante cego em uma sala de aula e do primeiro a chegar no Instituto de Física desta universidade para cursar as matérias do ciclo básico nos anos iniciais.

⁸ Como pudemos observar nos relatos deste estudante durante uma entrevista sobre a qual citaremos mais adiante e que será melhor detalhada em um artigo futuro.

Quando digo que a universidade não estava preparada, o que quero dizer, em outras palavras, é que a universidade sequer planejou adaptações em seu ambiente físico para que estudantes cegos pudessem se locomover, como pisos táteis e placas indicativas em Braille. Bem como os Institutos sequer se debruçaram a planejar ações básicas, como adaptações metodológicas e curriculares que pudessem atender a estudantes com deficiência. É claro que é impossível estar preparado para todas as especificidades de todas as deficiências, mas foi preciso a chegada de um estudante cego para que, muito lentamente, começasse a ocorrer alguma movimentação de apenas alguns professores em direção a tentar “socorrer” esse aluno. O atendimento ao aluno, em sala de aula, no caso dos professores de Física, partiu de iniciativas pessoais de alguns professores, sequer foi uma iniciativa Institucional. Esses professores o atenderam de forma individualizada pois julgaram que, em turmas de mais de cinquenta podendo chegar a cem estudantes, seria impossível, visto que não havia nenhum preparo.

Os estudantes com deficiência estão sempre precisando provar que são capazes, frequentemente sob o julgamento da sociedade que sempre procura atribuir suas falhas a sua deficiência, não tendo o direito de cometer “nem mesmo os erros que aqueles que não têm deficiência cometem” [13 p. 10]. Precisam também esclarecer que a deficiência visual não é sinônimo de uma incapacidade cognitiva e que podem sim pertencer ao ambiente acadêmico e científico. Os seus limites são, na verdade, limites de uma sociedade que não se organiza para receber uma colaboração plural de todos seus integrantes, que muitas vezes desqualifica previamente uma mão de obra com força de trabalho igual ou superior ou não permite seu pleno desenvolvimento, limitando suas perspectivas, seus planos, do direito à vida em toda sua plenitude, obliterando seus sonhos. As escolas e as universidades são elos fundamentais da inclusão e justiça social, constituindo-se, através da educação, no berço da democratização e talvez o último refúgio de uma minoria tão oprimida pela indiferença, pois: “...sendo uma das funções da educação construir a inclusão social e com ela o desenvolvimento da cidadania, faz-se necessário garantir condições para que a democratização do ensino de qualidade se efetue real e concretamente para todos” [13, p. 17].

No Instituto de Física desta universidade, houve uma movimentação de alguns professores que adaptaram todo o seu curso para que este estudante pudesse ser atendido da melhor forma possível, situação análoga também narrada na ref. [1], despendendo muito esforço e dedicação a fim de tentar adaptar suas práticas pedagógicas às necessidades

específicas deste estudante. O maior desafio ficou por conta dos cursos de Física Experimental, em que os professores precisaram adaptar várias etapas das atividades de laboratório para que o estudante pudesse ter um envolvimento amplo em todos os procedimentos experimentais. Após ter cursado as disciplinas de Física Teórica 1 e Experimental 1 e 2 até o final do ano de 2019, no início de 2020 as atividades foram interrompidas por conta da pandemia da COVID-19, retornando em meados deste ano na modalidade de ensino remoto.

Esse projeto, portanto, nasce com o objetivo de responder a três questões de pesquisa:

- Pode ser viável a elaboração de atividades experimentais inclusivas de Física que consigam otimizar a participação de estudantes com deficiência visual, permitindo que essa participação se torne mais ativa, tanto na manipulação do experimento quanto na coleta e processamento dos dados?
- Em complemento à questão anterior, seria possível executar a prática didática, com as características acima, através do ensino remoto?
- A metodologia usada para escolher, desenvolver, avaliar e reavaliar tanto os materiais didáticos quanto a prática pedagógica, é um caminho promissor?

Neste artigo apresentamos uma proposta de abordagem de conteúdos de Laboratório Introdutório de Eletromagnetismo (LIE) aplicada a um estudante de Engenharia da Computação cego. Na seção 2, descrevemos a metodologia utilizada neste projeto e, na seção seguinte, passamos para a descrição das atividades propriamente ditas. Na seção 3, exploramos o modelo atômico e o conceito de carga elétrica. Na seção 4 abordamos os conceitos básicos de eletrodinâmica e introduzimos o conteúdo do curso de LIE. Na seção 5, apresentamos algumas discussões e conclusões sobre o projeto realizado.

5.2 Referenciais Teóricos e Metodologia

Decidimos pesquisar a viabilidade de oferecer a esse estudante o curso de LIE de modo remoto, através de um projeto envolvendo uma pequena parte inicial do curso, onde definimos que o projeto teria sua viabilidade avaliada até a atividade prática da Lei de Ohm. Caso o resultado fosse positivo, o curso poderia ter continuidade, abrangendo todas as

demais atividades previstas para este curso. Sentimo-nos encorajados em tentar oferecer a modalidade de ensino remoto de forma emergencial (por causa da pandemia) para o aluno com DV, ao tomarmos conhecimento de estudos [14-16] que indicam que o ensino a distância não se constitui um empecilho para o estudante com DV, desde que este estudante possua os ferramentais necessários, como um computador, conexão à internet (ambos adequados ao fim que se propõem) e domine os programas de computador que serão utilizados.

Para que pudéssemos organizar o curso, iniciamos uma investigação a fim de conhecer melhor os desafios que estavam por vir, entrevistando os professores de Física que lecionaram estas três disciplinas para este estudante cego. Entrevistamos⁹ estes professores através de questões semiestruturadas inspiradas no trabalho de Mamah *et al* [17] e previamente validadas por professores especialistas. Escolhemos a abordagem semiestruturada pois permite correções, ajustes e esclarecimentos, ao longo da entrevista, seguindo um questionário como guia, mas não engessado somente a ele, promovendo uma interação mais dinâmica, rica e esclarecedora [18]. Estas entrevistas foram feitas online, através de um aplicativo de videoconferência, gravadas, transcritas e analisadas para uma publicação especial no futuro¹⁰. Algumas das questões da entrevista tinham um objetivo particular de conhecer como foi pensado e executado todo processo de ensino-aprendizagem para este aluno. Nas entrevistas, os professores afirmaram que o Instituto de Física dessa universidade não pensou a inclusão de estudantes com DV, antes da chegada desse estudante. E que as iniciativas de desenvolver os materiais didáticos e pedagógicos foram pessoais e restritas a esse pequeno grupo que o atendeu individualmente.

Perguntamos também aos professores se seria viável o ensino remoto dos temas de eletrodinâmica (que compõem a disciplina de LIE) para este aluno. Apenas um dos professores nos incentivou, dizendo que acreditava ser viável essa possibilidade. Deve-se destacar também que, segundo relato destes professores, nos três cursos ofertados o ensino foi individualizado, ou seja, este estudante foi atendido individualmente através de uma carga horária ampliada. Percebemos que esta adaptação é corroborada por Toenders *et al* [19] que avalia como essenciais a ampliação do tempo de trabalho individualizado junto ao

⁹ Aqui apresentaremos somente alguns dos resultados das entrevistas com os professores, pois as entrevistas completas serão materiais para uma publicação futura.

¹⁰ Aqui citaremos somente alguns dos resultados que objetivam descrever as escolhas e caminhos seguidos no nosso projeto.

estudante com deficiência visual, bem como adaptações no ambiente de estudo e na comunicação entre o professor e o estudante, o desenvolvimento de materiais que se adaptem às suas necessidades, necessidade de se repensar o processo avaliativo, além de tempo adicional extraclasse, preferencialmente remunerado, para que o professor prepare todas essas etapas do processo [19].

As informações adquiridas através das entrevistas com os professores foram fundamentais para estruturar os materiais e o método de ensino que seriam postos em prática, no formato remoto, para este estudante cego. Muitas ideias trazidas por esses professores foram por nós replicadas, como o quadro magnético usado como um recurso grafo-tátil para construção de gráficos a partir dos dados coletados e a construção da curva a ser analisada.

Em um segundo momento, entrevistamos o estudante para conhecer melhor sua deficiência, sua trajetória escolar, os desafios que encontrou desde o início dos seus estudos, o que o motivou a cursar Engenharia da Computação, quais suas necessidades específicas e como foi a experiência de cursar as três disciplinas iniciais de Física na universidade. Essa entrevista, também semiestruturada [18], forneceu pistas sobre a qualidade da sua instrução no Ensino Fundamental e no Ensino Médio referentes, principalmente, às disciplinas de Matemática e Física, além de nos permitir analisar os três cursos de Física que havia concluído na universidade, sobre o ponto de vista, não mais dos professores como foi visto inicialmente, mas do próprio aluno.

Como resultado desta entrevista percebemos um histórico de grandes dificuldades, principalmente na Matemática, corroborando com a afirmação de três dos quatro professores entrevistados anteriormente, de que a formação Matemática deste estudante estava muito limitada para um estudante de Ensino Superior e, apesar de não ter grandes problemas para a compreensão dos conceitos físicos, isso acabava prejudicando seu pleno desenvolvimento nos cursos de Física. Ou seja, ele era capaz de dominar mais facilmente os conceitos físicos, no entanto, a Matemática se constituía em um grande empecilho para o pleno desenvolvimento e aplicação da Física em problemas que envolvessem cálculos, por exemplo. O estudante também avaliou como muito positivo os materiais e técnicas desenvolvidas por esses professores e que permitiram sua participação em vários aspectos dos procedimentos experimentais, desde a tomada de medidas até a produção do relatório da atividade. No entanto, apesar dessas experiências positivas, o estudante relata que quase

desistiu de cursar a universidade por vários motivos, afirmando que as dificuldades são inúmeras, indicando que a universidade e os professores não pensaram e não planejaram aspectos fundamentais da inclusão, até a sua chegada. Nesta mesma entrevista perguntamos a este estudante se gostaria de participar deste projeto de ensino remoto de LIE e, de imediato, recebemos uma resposta afirmativa.

O estudante em questão nos relatou também que é considerado cego pela legislação brasileira, apesar de conseguir perceber a luz e o que denominou “vultos”, que seriam imagens completamente embaçadas e indistinguíveis. O estudante não possui nenhuma doença que comprometa sua capacidade intelectual, tendo aprendido muito bem e ainda jovem a escrita e leitura Braille e faz uso de tecnologias assistivas como aplicativos leitores de tela, e sistemas operacionais como o DOSVOX¹¹, usado em seu computador, e outros aplicativos disponíveis para celulares. Além disso, está muito familiarizado com o uso de programas e aplicativos de correio eletrônico e videoconferência, que foram o alicerce comunicacional da nossa proposta didática, além de aplicativos de mensagens para o celular.

Inicialmente fizemos contato com a professora que ministraria o curso de LIE presencialmente para este aluno e a convidamos para participar deste projeto. Com seu aceite, montamos um grupo de pesquisa para desenvolver, aplicar e avaliar aula a aula, todo o processo de ensino que seria aplicado ao estudante cego, tal qual foi feito também em Holt *et al* [16].

A metodologia empregada neste projeto é de caráter qualitativo, onde desenvolvemos o plano de aula e materiais didáticos para o ensino de eletrodinâmica a este estudante cego e analisamos qualitativamente a viabilidade e reprodutividade destes para o ensino, tentando responder às questões de pesquisa.

A fim de viabilizar o processo, utilizamos a metodologia denominada *Design Experiments* [20]. A escolha desta metodologia nos permitiu elaborar, testar e analisar teorias que serão produzidas com base em uma pesquisa metódica de bibliografias que tratam, tanto do ensino de Física Experimental, quanto das diferentes abordagens orientadas para o ensino de Física a estudantes com deficiência visual. Funcionando como um tipo de engenharia, a metodologia *Design Experiments* segue os passos da preparação do projeto de

¹¹ O DOSVOX é um sistema para microcomputadores que utiliza uma voz sintetizada para se comunicar com o usuário, permitindo que um estudante com deficiência visual possa, por exemplo, ler e editar textos, além de muitas outras funcionalidades.

ensino, construção dos materiais necessários à sua implementação, trabalho de campo, adaptações necessárias, reimplementação, funcionando assim de forma cíclica a fim de produzir uma miniteoria de aprendizagem bem específica para o conteúdo que se pretende apresentar ao estudante.

A metodologia *Design Experiments* funciona como um tipo de ecologia, ecologia de aprendizagem, já que, em um sentido bem amplo, deriva do fato de que é desenvolvida dentro do ambiente de aprendizagem, que, no nosso caso, não é um ambiente físico como o laboratório de Física, mas sim através dos encontros síncronos, a partir da relação entre os atores do processo, ou seja, o estudante, o professor e o pesquisador, através dos meios que serão desenvolvidos para que o processo seja realizado. Para o caso específico do ensino de um tópico ainda mais específico da Física, entendemos que estamos lidando com um micro-ecossistema de aprendizagem. Este entendimento leva em consideração a complexidade do desenvolvimento, aplicação e elaboração das atividades direcionadas especificamente para um conteúdo da Física, no caso o LIE, oferecido ao estudante cego [20].

Entre os elementos que fizemos uso dentro desse micro-ecossistema de aprendizagem estão: as tarefas desenvolvidas para o aluno relativas ao conteúdo de LIE trabalhado em sua casa, de forma remota, através dos materiais fornecidos; as discussões em que encorajamos o estudante a envolver-se de modo que permitiu sua participação ativa no processo de construção do saber e da lapidação para o desenvolvimento da cultura do uso da linguagem científica; as normas de participação que envolveram os procedimentos e roteiros experimentais com a orientação e interação com o professor e com o pesquisador; as ferramentas que foram desenvolvidas e/ou adaptadas para fornecer ao estudante com deficiência visual a oportunidade de participar de todos os processos laboratoriais (desde a montagem e manipulação dos experimentos, quanto a coleta de dados e produção do relatório); os meios práticos que foram elaborados para orquestrar a relação entre todos os elementos envolvidos como a subdivisão em minitarefa e a possibilidade de interrupção na atividade para exploração de um conhecimento prévio que fez-se necessário e que, ao longo da atividade, percebeu-se estar deficitário na formação prévia deste aluno.

Das configurações disponíveis para implementação da metodologia *Design Experiments* [20], optaremos por implementá-la de forma individual já que, segundo o autor, essa forma de implementação permite a aplicação das atividades através da relação direta entre o professor pesquisador e o aluno. Pelo critério da metodologia, são:

Experiências em que uma equipe de pesquisa conduz uma série de sessões de ensino com um pequeno número de alunos. O objetivo é criar uma versão em pequena escala de uma ecologia de aprendizado para que possa ser estudado em profundidade e em detalhes. (Cobb & Steffe, 1983, apud [20]. Tradução livre).

Um dos recursos transversais da prática desta metodologia, explicita que a mesma privilegia a interação dos seus participantes através de uma prática social, visando a elaboração de uma classe de teorias que se desenvolverão através da interpretação do processo de aprendizagem.

Segundo Gaspar [21], as implicações práticas das teorias de Vigotski também são válidas para o ensino de Física, inclusive Física experimental, não havendo nenhuma diferença básica no processo de ensino e aprendizagem, segundo as teorias de Vigotski, em razão da área do conhecimento a ser estudada ou em relação a forma de abordagem com os estudantes. Ele é enfático em afirmar que:

Pode-se adotar, como princípio básico de uma pedagogia de inspiração vigotskiana, que todo conteúdo de ciências humanas, exatas ou biológicas pode ser ensinado e aprendido por meio das mais variadas estratégias pedagógicas, desde que elas possibilitem o desencadeamento de interações sociais das quais participe o professor ou, eventualmente, outro parceiro mais capaz que domine cognitivamente o conteúdo que é o objeto de ensino dessa interação. [21]

Em relação à citação acima, coube ao professor/pesquisador o papel de parceiro mais capaz durante as aulas que foram ministradas de modo remoto. No entanto, procuramos manter um vínculo um pouco mais próximo com o estudante fornecendo-lhe nossos contatos através de correio eletrônico e aplicativos de mensagens, para que essa interação pudesse se estender além dos nossos encontros semanais, a fim de incentivá-lo a questionar, desvendar suas curiosidades a respeito do assunto estudado, tentando também incorporar essas questões ao longo das aulas semanais. Buscando, dessa forma, construir uma aprendizagem que possa ser significativa para o estudante, ou seja, de modo que o novo conhecimento se relacione com a estrutura cognitiva do estudante através dos seus conhecimentos prévios e associadas, não a um novo vocabulário de palavras científicas, mas às ideias que são expressas por essas palavras [22].

As práticas relacionadas ao curso de LIE envolvem a manipulação de componentes eletrônicos como resistores, capacitores e indutores que devem ser aplicados em circuitos através de um *proto-board*, uso de instrumentos de medida como multímetros e osciloscópios, além da produção de gráficos com os resultados das leituras obtidas. Decidimos que para este projeto o estudante deveria aprender a manipular o multímetro nas escalas de leituras de tensão, corrente e resistência, além do teste de condutividade, para que o estudante pudesse identificar materiais condutores e materiais isolantes. Para completar essa etapa do projeto, o estudante deveria fazer medidas de corrente e tensão em um circuito com um resistor, a fim de produzir um gráfico com os dados coletados, ajustando a melhor reta que passa pelos pontos plotados neste gráfico e, por último, calcular a inclinação da reta obtida a fim de compreender que a relação de proporção direta entre a tensão e a corrente é, para resistores ôhmicos, o que chamamos de resistividade do resistor, tal qual é analisado na Lei de Ohm.

Para que o curso fosse o mais próximo possível do oferecido presencialmente, foram elaborados diversos materiais e outros adaptados e entregues, após uma higienização com álcool 70°, na casa do estudante. Conseguimos reunir todos os materiais, que foram confeccionados ao longo do curso, e entregá-los na casa do estudante através de apenas duas remessas.

As dificuldades inerentes ao ensino experimental para estudantes com deficiência visual decorrem, em primeiro lugar, da falta de experimentos elaborados para as suas necessidades. Inclusive pelo fato de que estas necessidades podem variar até mesmo dentro de um grupo de estudantes com deficiência visual, já que cada um destes estudantes desenvolveu em maior ou menor grau, ao longo de sua vida, diante da impossibilidade de enxergar e do grau de interação que teve com pessoas videntes, outros sentidos como o tato e a audição, como uma forma de melhor se relacionar com o mundo. Segundo Vigotski [23], para a criança cega, ao contrário do que se pensava, sua vida não gira em torno da cegueira, mas sim em direção à superação pelas supercompensações que se tornam necessárias para sua inserção no meio social. Apesar de estudos comprovarem que os cegos possuem um elevado desenvolvimento de sua memória verbal, mecânica e racional, sua deficiência produz uma grande dificuldade relativa aos movimentos, o que não ocorre, por exemplo, em relação a uma criança surda [23]. Portanto, seria necessário conhecer melhor o desenvolvimento das habilidades deste estudante já que, nas atividades experimentais de

Física é necessária uma grande habilidade manual para a execução das tarefas, além de uma excelente memória espacial.

As dificuldades conceituais inerentes ao estudo da eletrodinâmica, conceitos esses fundamentais para o curso de LIE, já foram produto de inúmeros estudos [24-28]. No entanto, ainda hoje, as dificuldades na compreensão dos conceitos de corrente, tensão e resistência, embora muito usados no dia a dia, continuam desafiando os professores e pesquisadores da área de educação, inclusive pelo fato de se tratar de uma área importante em todos os níveis de escolaridade [24].

Outra ideia difícil de reconduzir é a de que a corrente elétrica ou eletricidade é consumida em um circuito. Mesmo após a instrução, os estudantes acreditam que o fato da bateria esgotar é a prova disso. Essa corrente, no entendimento de muitos estudantes, é armazenada pela bateria, repousa nos fios e é gasta por uma lâmpada quando conectadas, sem que se apresente nenhuma noção de conservação de energia [24]. Arons [25] concorda com as afirmações sobre as dificuldades no entendimento do conceito de corrente elétrica quando relata que:

Os efeitos observáveis não são facilmente vinculados a abstrações como ‘carga elétrica’, ‘corrente’ e ‘energia’. Uma vez que os alunos estão cientes de que as baterias ‘se esgotam’ e que se ‘usa’ a eletricidade doméstica, eles acreditam que ‘algo se esgota’ nos circuitos elétricos e, para muitos deles, a coisa mais razoável para se ‘esgotar’ é a própria ‘eletricidade’. Além disso, o conceito de ‘diferença de potencial’ é bastante difícil em sua aplicação a campos eletrostáticos; sua relevância e aplicabilidade em circuitos elétricos é ainda mais obscura para a maioria dos alunos. [25, Tradução livre]

A ideia do consumo da corrente elétrica é verificada quando o estudante tem dificuldades de compreender, mesmo usando um amperímetro, que a corrente medida antes do resistor tem o mesmo valor quando medida depois. A dificuldade no entendimento de que a diferença de potencial está associada a um gerador ou receptor elétrico fica evidente quando se pede para um estudante determinar a diferença de potencial entre vários pontos de um circuito, muitos estudantes acreditam haver diferença de potencial entre dois extremos de um fio condutor, mesmo que não haja nenhum componente conectado entre essas duas extremidades. Além disso, as dificuldades se multiplicam em associações de

resistores em série ou paralelo, com a possibilidade, através dessas associações, de podermos construir divisores de tensão e corrente.

Felizmente, estes mesmos autores nos apresentam caminhos que podem nos guiar para uma abordagem que leve em conta as dificuldades dos estudantes. É disso exatamente que trata Duit [24] quando nos diz que é preciso levantar previamente as ideias dos estudantes acerca do fenômeno a ser estudado e que é preferível tentar partir de suas próprias concepções para se chegar ao conceito científico, do que tentar expurgar tais concepções, permitindo que eles próprios tomem consciência de que suas ideias pueris entram em confronto com os conceitos científicos, gerando assim um conflito cognitivo. Portanto, em vez de dizer que sua noção está errada, o professor deve conduzir o estudante a uma mudança conceitual, por exemplo, no caso do consumo de corrente elétrica, em vez de tratar a ideia como totalmente errada, é possível revelar ao estudante que sua noção de consumo está correta e o que é consumido é a energia da bateria pela lâmpada acoplada a ela, destacando que a energia total é conservada. Logo, a didática deve ser centrada em ouvir as ideias do estudante e partir dessas ideias a fim de atingir o letramento científico.

Uma outra contribuição é trazida pelos textos de McDermott [26] através de guias para a aplicação de atividades *hands-on* utilizando circuitos formados com baterias e lâmpadas. De início os estudantes manipulam várias combinações de baterias e lâmpadas e suas observações os levam à elaboração de várias suposições que contribuem para a construção de um modelo mental sobre a corrente elétrica. Essas manipulações os ajudam a determinar as condições para que as lâmpadas se acendam e, quando acesas, possam produzir um maior ou menor brilho. Percebemos que a maior parte das atividades propostas por estes autores fazem uso de circuitos contendo lâmpadas, e que o brilho destas é percebido como o “gasto de energia”. No entanto, ao trabalharmos com um estudante com deficiência visual, há uma necessidade de se utilizar outros estímulos, que não a visão [27, 28].

Outro aspecto importante a ser analisado e que precisamos levar em conta é o grau de desenvolvimento cognitivo que o estudante com deficiência apresenta. Segundo Montoya [29], Piaget analisa a construção imagética ou imagem mental, como um aspecto fundamental na construção do conhecimento por uma criança, logo, a percepção visual torna-se uma fonte de conhecimento no desenvolvimento da inteligência sensório-motora

desta criança. No caso de crianças cegas essas imagens mentais se desenvolvem de uma outra maneira já que, ainda de acordo com as teorias de Piaget, o nível de desenvolvimento cognitivo é diferente quando a experiência é obtida, não só através do raciocínio, mas pela ação da manipulação e observação direta dos objetos. A dificuldade nessas manipulações, ao longo do desenvolvimento de uma criança cega também prejudicará seu desenvolvimento lógico-matemático [29].

Para nos guiar na confecção de materiais didáticos para este estudante encontramos alguns trabalhos que permitiram que compreendêssemos mais sobre as técnicas utilizadas para uma abordagem mais apropriada ao trabalho com um estudante cego [30 - 36] e que permitiram também decidir pela abordagem desses conceitos, alternando entre o uso de maquetes tridimensionais táteis, representações grafo-táteis e a adaptação de instrumentos de medida e componentes reais para montagem e aplicação em um circuito elétrico com fontes e resistores.

5.3 Explorando o modelo atômico e conceito de carga elétrica

Nesta seção e na próxima, abordaremos a prática e alguns achados que puderam ser verificados ao longo das aulas, fornecendo alguns detalhes sobre os materiais utilizados nas atividades práticas durante as aulas.

Nossos encontros eram semanais e duravam, em média, duas horas. O primeiro autor deste artigo conduziu as aulas realizadas por videoconferência enquanto os demais integrantes do grupo assistiam, mas com os microfones desligados. Todas as aulas foram gravadas com a permissão do estudante e de todos os integrantes da equipe de pesquisa. Fazendo uso da metodologia *Design Experiments* [20], descrita na seção anterior, após a aula nos reuníamos para discutir e avaliar toda dinâmica da aula, reações do estudante e os procedimentos utilizados a fim de adotar eventuais correções ou implementações que se fizessem necessárias na aula seguinte, inclusive o possível retorno a conceitos que não haviam ficado claros para que se fosse tomado outro caminho pedagógico.

As aulas foram preparadas a partir de roteiros cuidadosamente elaborados e discutidos com o grupo para que, durante a aula, o estudante fosse conduzido passo a passo

à construção dos conceitos científicos. O professor que efetivamente ministrou a aula fazia a leitura do roteiro e ao mesmo tempo acompanhava as imagens na tela do seu notebook, interagindo através do áudio a fim de orientar e conduzir o estudante em suas manipulações. Algumas situações tiveram que ser contornadas, como a perda de conexão do professor, queda na energia elétrica e situações do cotidiano que acabavam invadindo o momento de estudos como alguns que ocorreram na casa do estudante como sons de assobios, risadas, buzinas, músicas, conversas em tom elevado ao telefone e vários tipos de ruídos que foram contornados da melhor forma, sem que o andamento da aula fosse prejudicado.

Decidimos que, alguns dias após a aula e antes da aula seguinte, enviaríamos esse roteiro para o estudante, para que ele o estudasse para a aula seguinte e nos tornamos disponíveis para quaisquer dúvidas que poderiam ser respondidas através do correio eletrônico e aplicativo de mensagens pelo celular, incluindo mensagens de áudio. Sempre junto com o envio dos materiais eram enviadas também mensagens afetuosas e de incentivo, elogiando, com todo mérito, a participação do estudante na aula anterior, mas também cobrando seu afinho na leitura do material para que a evolução na compreensão dos conceitos não fosse prejudicada. Essa abertura que foi dada ao estudante buscava encorajá-lo a continuar e a se sentir bem amparado durante o curso, inclusive emocionalmente pois as notícias que chegavam sobre o momento difícil vivido durante a pandemia da COVID-19 exigiam um alto grau de controle emocional de todos.

Aguilar *et al* [12] fornecem métodos que os professores podem aplicar em suas aulas para melhorá-las e conseguir o sucesso desses grupos de estudantes sub-representados, aos quais entendemos que os estudantes cegos certamente pertençam. As sugestões apresentadas por esses autores e por nós adaptadas e implementadas, segundo os próprios autores, podem ser usadas também em cursos de Engenharia e Matemática. Portanto, buscamos implementar a intervenção de pertencimento social oferecendo ao aluno uma maneira mais esperançosa e otimista de compreender quaisquer experiências negativas [12].

Antes de avançar com os conceitos, no início das aulas seguintes, preparamos questionários para avaliar a aprendizagem do estudante. Logo, nossas avaliações foram feitas ao longo das aulas, de forma contínua, para que pudéssemos medir o progresso do estudante e reforçar os conceitos, muitas vezes através de uma nova abordagem, antes de avançarmos para novos tópicos.

O primeiro kit de materiais que enviamos ao estudante continha maquetes com representações tátil-visuais feitas de isopor e palito de sorvete de madeira. A primeira representa o modelo do átomo de hidrogênio (Figura 1a), as outras duas maquetes representam átomos com excesso de elétrons, e mais duas representando átomos com falta de elétrons, ou seja, “buracos” (Figuras 1b e 1c). Elaboramos também uma estrutura que representa um arranjo de átomos (Figuras 2a e 2b), contendo duas bolinhas que representam os elétrons “livres” que tinham uma ligação bem fraca com o núcleo e que poderiam se desprender da atração deste átomo e se juntar ao átomo vizinho. Para representar essa ligação fraca introduzimos pequenos ímãs no interior das bolinhas de isopor de modo que, ao aproximá-las umas das outras, o estudante poderia perceber que se prendiam através de uma força bem pequena. Tivemos o cuidado de explicar o motivo das bolinhas se atraírem, já que colocamos os ímãs em seu interior, explicando que, neste caso, tratava-se de uma atração magnética e não elétrica, com a que ocorre realmente nos átomos. Dessa forma, por analogia, as bolinhas menores representam os elétrons livres e as maiores os átomos. Essas bolinhas menores foram presas a fios de nylon a fim de não caírem no chão durante a atividade do estudante.

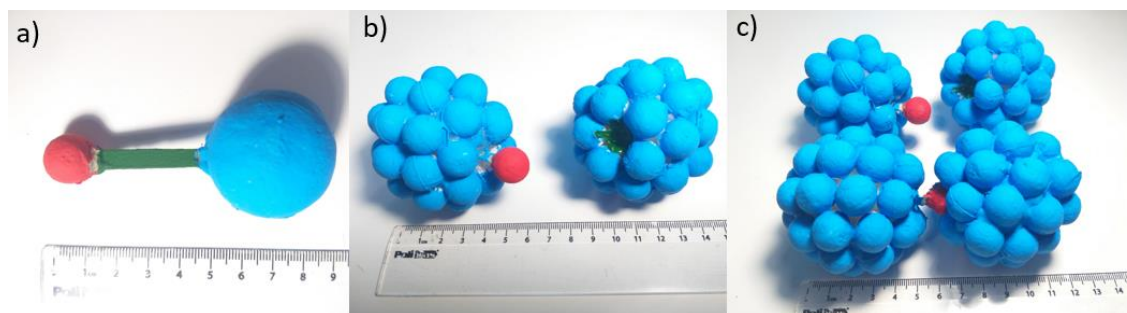


Figura 1 – a) Representação tátil-visual do átomo de hidrogênio; b) do lado esquerdo uma representação tátil-visual de uma carga negativa, com uma bolinha vermelha mais afastada do centro da configuração e do lado direito uma carga positiva, representada pelo buraco deixado pela falta de uma bolinha. c) aqui pode-se observar as quatro peças, em cima separadas e embaixo uma encaixada na outra.

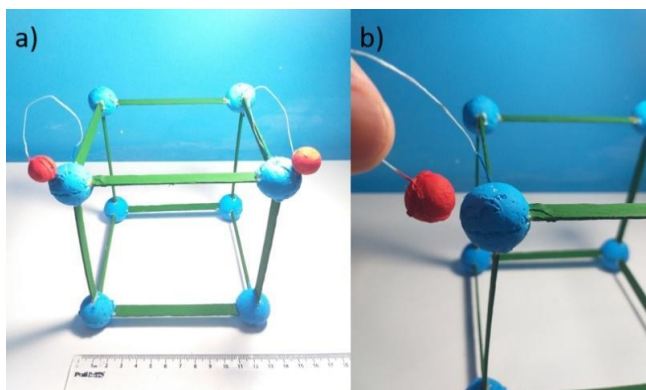


Figura 2 – a) Representação tátil-visual de um arranjo de átomos; b) detalhe da atração exercida pelas bolinhas representando a fraca atração de um elétron pelo núcleo em materiais condutores de eletricidade.

No início da primeira aula, abordamos a evolução dos modelos atômicos, chegando até a descoberta do nêutron por James Chadwick em 1932 que completava as três partículas constantes do modelo atômico de Rutherford, necessário para que pudéssemos trabalhar o conceito de carga elétrica. Esta abordagem acabou ficando um pouco longa e percebemos que o interesse do estudante havia diminuído, o que nos fez, após a reunião do grupo, mudar as estratégias e procurar uma abordagem mais dinâmica e interativa. Na sequência iniciamos as atividades *hands-on* [37], ou mão na massa, e percebemos que o interesse do estudante aumentou, mostrando-nos o caminho a seguir para reter sua atenção o maior tempo possível. De fato, ao longo das aulas, sempre criamos espaço e incentivamos o estudante a manifestar sua opinião, reforçando a importância de uma construção conjunta para os rumos das atividades desse curso.

Para que o estudante pudesse compreender o quão pequenas são as dimensões atômicas, pedimos que dividisse uma folha de papel tamanho ofício no meio, desprezando uma das metades. É importante ressaltar que, mesmo tendo em casa, eventualmente, alguns familiares que poderiam lhe ajudar durante as aulas, em nenhum momento essa ajuda foi necessária, não tendo sido, portanto, efetivada. Em seguida, ele deveria repetir o processo até não conseguir mais. Explicamos ao estudante que para atingir níveis atômicos seria necessário dividir o papel ao meio, cerca de 38 vezes. Utilizamos também relações com distâncias próximas a sua casa e que já está acostumado a percorrer, para que entendesse as relações entre as dimensões do átomo. Essas relações foram explicadas enquanto o estudante manipulava a maquete tátil-visual analógica [38] do átomo de hidrogênio, como pode ser visto na Figura 3. Antes de todas as abordagens *hands-on*, sempre deixávamos que o estudante manipulasse por algum tempo as maquetes e pedíamos que nos dissesse o que

achava que era aquilo, de que material era feito, etc. Caso não soubesse, explicávamos esses detalhes para ele, inclusive a cor com que estava pintado pois “...as cores também devem fazer parte do mundo das pessoas cegas, mesmo que seja por informação de outra pessoa...” [39].

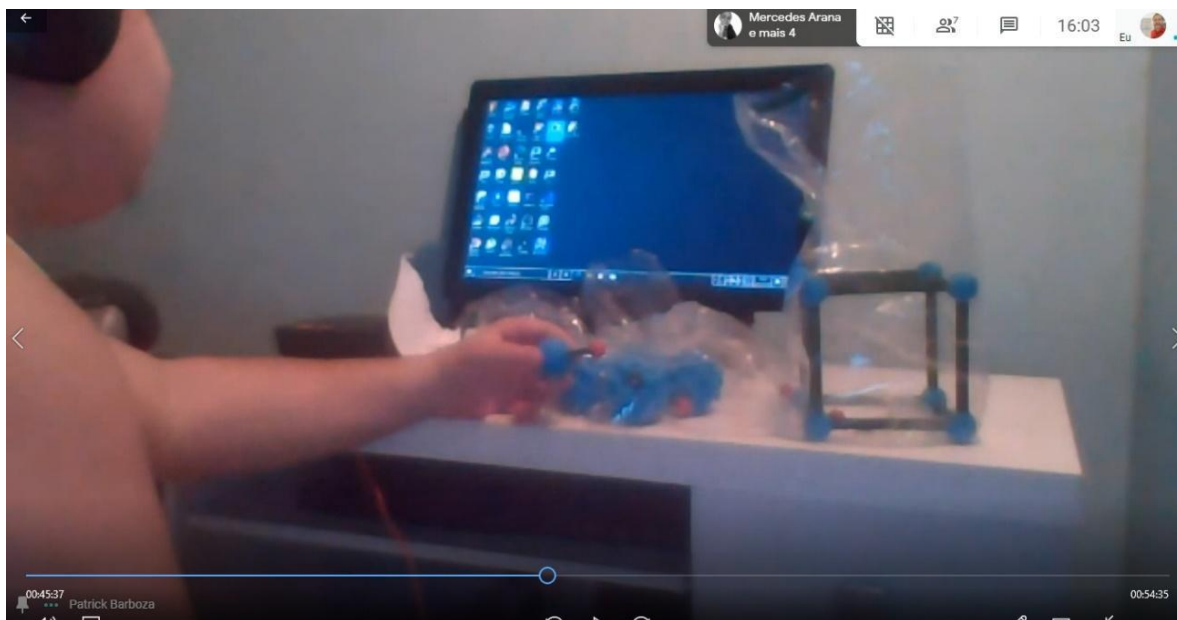


Figura 3 – Esta imagem mostra o estudante manipulando, durante a aula, o nosso modelo tátil-visual analógico de um átomo de hidrogênio, composto por duas esferas de isopor de tamanhos diferentes.

Depois de explicar o modelo atômico seguimos para o conceito de carga através da representação de cargas positivas, ou seja, de um átomo com a ausência de um elétron representado pela ausência de uma das bolinhas. Essa representação é perceptível pelo estudante como um buraco, enquanto as cargas negativas, ou seja, átomos com excesso de elétron, indicadas pela presença de uma bolinha mais afastada do núcleo do átomo, como visto em detalhes na Figura 1. As duas cargas se encaixavam formando duas cargas neutras, dando a noção ao estudante que cargas de diferentes sinais se atraem. Esta atividade é mostrada na Figura 4.



Figura 4 – Na imagem o estudante manipula, durante a aula, as representações tátil-visuais analógicas das cargas elétricas negativas e positivas.

A terceira representação tátil-visual analógica que apresentamos ao estudante tinha um formato de um cubo com esferas de isopor nos quatro vértices, ligadas por palitos de madeira. Em dois destes vértices ele podia manipular esferas ainda menores que possuem uma fraca aderência às esferas maiores podendo ser removidas e levadas para que se acoplem em outra esfera. Essa fraca aderência representa a fraca ligação do elétron ao núcleo em materiais metálicos, como o cobre, que permitem que este elétron possa circular pela estrutura ou se ligar, temporariamente, a um átomo vizinho. O momento dessa manipulação é mostrado na Figura 5.

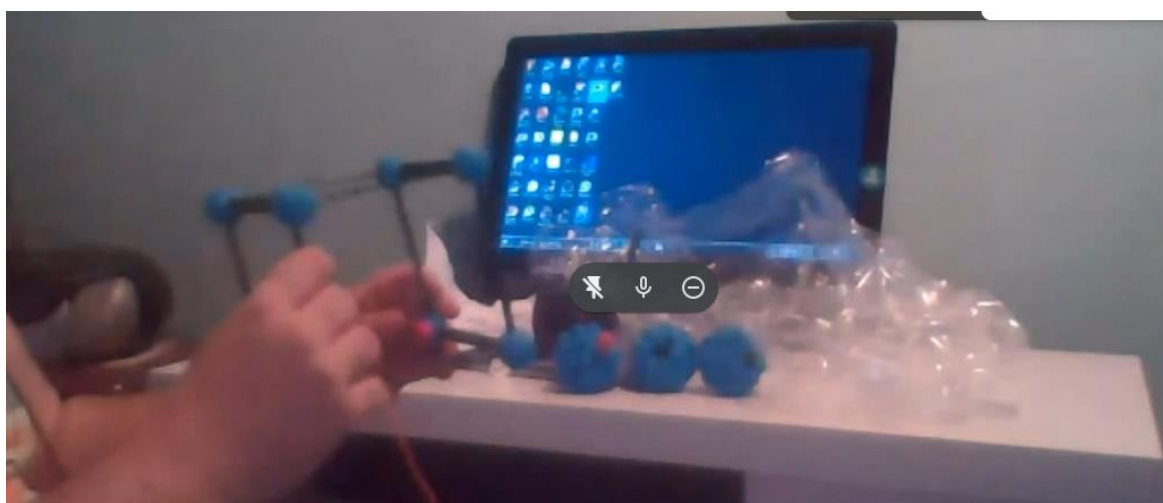


Figura 5 – Nessa imagem o estudante, durante a aula, manipula a representação tátil-visual analógica de um arranjo de átomos.

Buscando sempre uma abordagem significativa [23] dos conteúdos trabalhados, aproveitamos essa aula para falar sobre o funcionamento do seu microcomputador já que é um equipamento que desperta muito seu interesse e curiosidade. Abordamos seu funcionamento básico falando sobre o botão que permite à fonte estabelecer uma diferença de potencial no circuito que promove a circulação da corrente elétrica. Falamos muito brevemente sobre os sentidos real e convencional da corrente elétrica e a noção de buraco como uma carga positiva. O roteiro dessa primeira aula foi enviado por correio eletrônico para o estudante e foi solicitado que o estudasse, caso sentisse necessidade, pegasse os materiais para manipular durante a leitura do roteiro, e se houvesse alguma dúvida, poderia entrar em contato conosco pelo aplicativo de mensagens do celular ou por correio eletrônico. Mantivemos essa rotina de entrega de roteiros ao longo de todas as aulas.

5.4 Abordando os conceitos básicos de eletrodinâmica e introduzindo o curso de Laboratório Introdutório de Eletromagnetismo

Para que pudéssemos abordar os conceitos de resistência, corrente e diferença de potencial (ΔV), construímos uma maquete tátil-visual analógica constituída por uma representação tridimensional feita de madeira coberta por uma camada de borracha EVA (Etil, Vinil e Acetato ou Acetato de Vinila) de 1 cm de espessura, um material que pode ser encontrado em lojas de tecidos e plásticos. Esta maquete dispunha de três rampas com inclinações diferentes, ligadas, embaixo, por um caminho plano (Figura 6). A rampa de maior inclinação, mais à direita na Figura 6a, representa a fonte e sua inclinação é associada a uma diferença de potencial. Em vez de associarmos a altura da rampa com a energia potencial gravitacional, preferimos uma outra abordagem, já que não sabíamos até que ponto o estudante dominava os conceitos relativos à energia. Duas esferas de metal representam as cargas se deslocando pelo circuito. Todos os materiais desenvolvidos foram previamente testados pelo primeiro autor desse artigo e, em seguida, pelo seu filho de 15 anos que, sem ter visto o equipamento, deveria manipulá-lo no escuro a fim de podermos verificar sua viabilidade. Entendemos, no entanto, que a experiência de manipulação prévia do equipamento por um vidente, ainda que no escuro, não produz um resultado conclusivo sobre a sua aplicabilidade a um estudante cego. Entretanto, esse foi o único meio que dispúnhamos, diante do cenário de isolamento social requerido pela pandemia, para poder

ajudar no teste do equipamento. Nessa etapa também avaliamos os materiais, verificando se teria pontas cortantes e quaisquer problemas que pudesse colocar em risco a integridade do estudante.

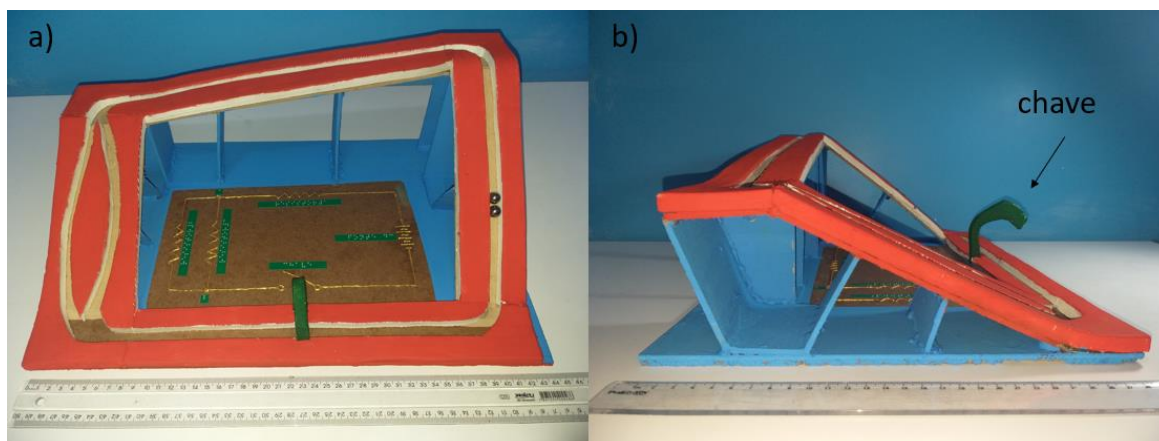


Figura 6 – Maquete tátil-visual analógica para o estudo de um circuito elétrico. a) visão frontal. b) visão lateral.

No início da segunda aula, em um rito que foi mantido ao longo de todas as aulas, arguímos o estudante acerca dos conteúdos da aula anterior para que pudéssemos fazer as necessárias correções de curso. Essas correções de curso, na maioria das vezes, foram feitas através de uma nova abordagem, para só então podermos prosseguir para um novo conteúdo. Logo após o questionário, no qual o estudante obteve um índice de acertos de 65 %, iniciamos as atividades *hands-on*. Primeiro pedimos para que o estudante colocasse as bolinhas de metal na canaleta plana, mais abaixo, e tentasse mover da esquerda para a direita as bolinhas. O estudante verificou que as bolinhas se moviam com facilidade ao longo da metade do caminho pois no meio havia uma barreira que impedia as bolinhas de cruzarem toda a extensão deste caminho plano. A barreira, que representa a chave do circuito, em destaque na Figura 6b, é formada por um pedaço de EVA que se encaixa perfeitamente no caminho das bolinhas. Pedimos então que o estudante abrisse a chave, levantando a placa de EVA e agora as bolinhas podiam se movimentar com facilidade por toda a extensão desse caminho. Essa facilidade de movimento das bolinhas de metal foi associada à passagem das cargas por um fio condutor. Então, explicamos que a chave interrompe a passagem dessas cargas elétricas representadas pelas bolinhas de metal e que o número de cargas que atravessam uma secção deste caminho em um dado intervalo de tempo é denominado de intensidade de corrente elétrica. Sempre a manipulação era guiada e acompanhada das abordagens conceituais. Procuramos também, como no caso da Lei de Coulomb, fazer alguns exemplos em que o estudante deveria realizar as operações matemáticas mentalmente

para nos fornecer o resultado. O fato de as bolinhas poderem se mover facilmente por esse caminho, foi atribuído ao movimento de cargas nos fios condutores.

Dando continuidade ao circuito, no sentido anti-horário, pedimos que empurrasse as bolinhas para direita e tentasse fazer com que subissem a rampa. Logo após a curva, iniciando a subida, o estudante percebeu que o caminho era estreito e que as bolinhas não passavam facilmente, como no caminho anterior, e que era necessário forçá-las a subir. Associamos essa dificuldade com o conceito de resistência, nesse caso, a resistência interna da fonte. A base da subida seria a representação do menor potencial e o topo maior potencial. No topo da subida há uma base plana (cada percurso plano, ou platô, é a representação de um mesmo potencial), não havendo, neste ponto, dificuldade para mover as bolinhas, o que, por analogia, seria mais uma representação de fio condutor, mas agora num maior potencial que o de baixo. Na sequência aparece mais um caminho estreito, só que agora em uma rampa inclinada descendente o que, por analogia, o caminho estreito representa uma resistência e a inclinação descendente a queda de potencial sobre esse resistor. Na outra extremidade desse resistor há mais uma plataforma plana que seria mais um fio condutor unindo os componentes e, logo após, o caminho se divide em dois. Ambos os caminhos também são estreitos, indicando dois resistores associados em paralelo. O estudante percebeu que as bolinhas se dividem e se unem no final da trajetória o que, por analogia, seria a divisão de corrente que ocorre em um nó. Na Figura 7 podemos observar o estudante manipulando a maquete.

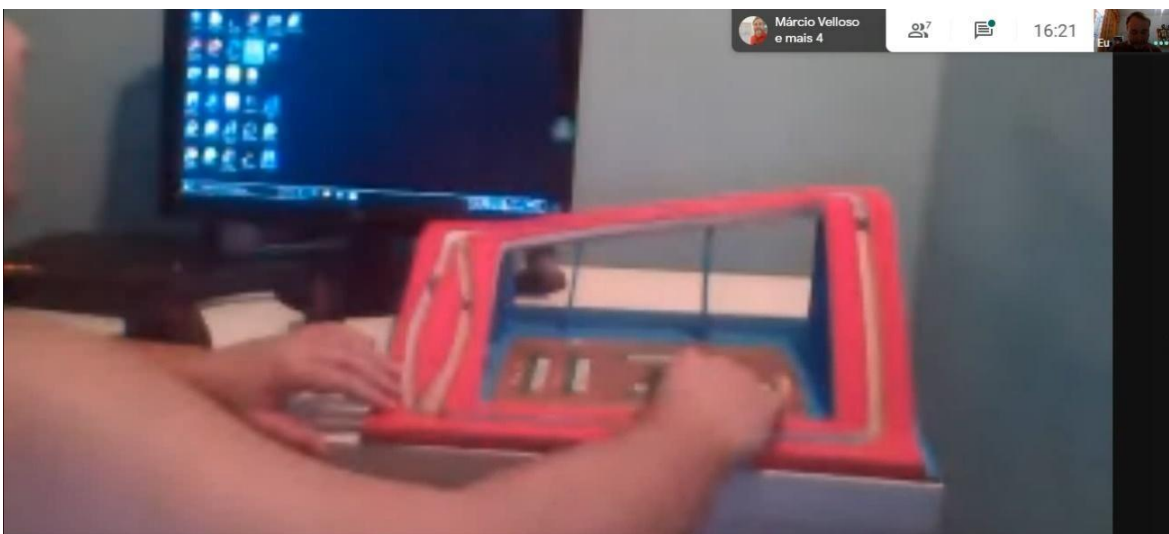


Figura 7 – Essa imagem mostra o estudante, durante a aula, manipulando a maquete tridimensional como uma ferramenta tátil-visual analógica para o ensino de eletrodinâmica.

No terceiro dia de aula o estudante acertou as 16 questões que lhe foram aplicadas. Entre as questões propostas, incluímos algumas em que o estudante precisou fazer algumas operações matemáticas simples para nos trazer o resultado, como aplicações da Lei de Coulomb. Nesta aula fizemos uso da mesma maquete da aula anterior, mas, desta vez, utilizando a mesma representação do mesmo circuito (inclusive na mesma disposição dos componentes), só que agora através de uma representação tátil-visual analógica do esquema eletrônico do circuito. Utilizamos uma cola de relevo para desenhar o circuito de forma que fosse perceptível pelo tato o diagrama do circuito, identificando a representação de todos os componentes deste circuito. Dessa forma pudemos fazer uma transposição didática da maquete anterior, agora utilizando as mesmas formas esquemáticas que são utilizadas pelos videntes, nos diagramas de circuitos. Na Figura 8 podemos observar os detalhes do recurso e o estudante manipulando o circuito. Os componentes estavam identificados através de uma etiqueta em Braille e outra em tinta. Após algum tempo de manipulação prévia, explicamos os símbolos de cada componente do circuito e reforçamos suas funções, fazendo uma correlação da maquete exterior para o recurso interior e, na sequência, nos mantivemos estudando apenas o interior da maquete, reforçando os conceitos de corrente, ddp e resistência. Identificamos também os dois nós (ponto A e ponto B) do circuito para que o estudante pudesse compreender como se representa o ponto onde há uma divisão de corrente. Ao final da aula, falamos sobre os efeitos da corrente elétrica no corpo humano e solicitamos como tarefa para a próxima aula, que o estudante fizesse uma pesquisa sobre o que é e como ocorrem os relâmpagos. Nossa intenção, nessa pesquisa, seria introduzir os conceitos de condutores e isolantes e abrir um pouco de espaço para alguns conceitos de eletrostática, que percebemos ser de interesse do estudante.

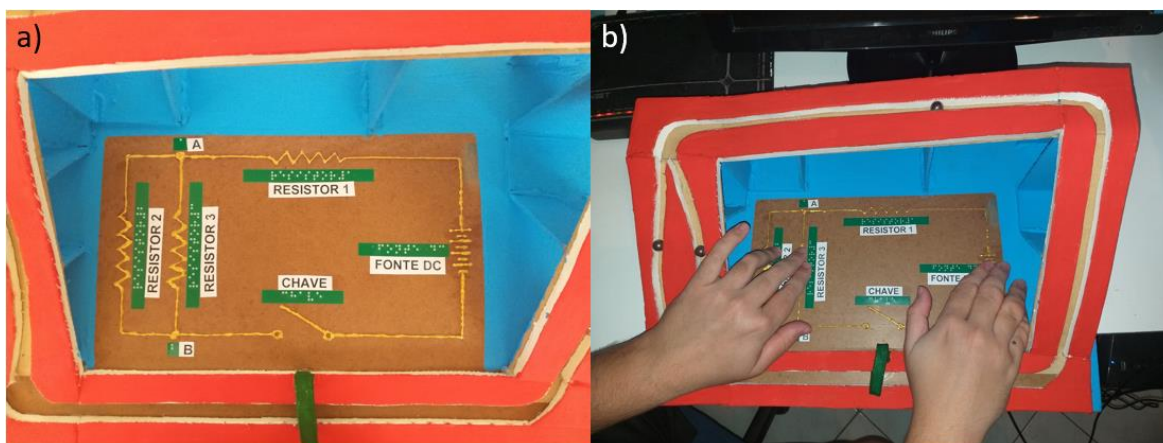


Figura 8 – Em a) observa-se o recurso tátil-visual analógico em detalhes. Em b) o estudante manipula o recurso no interior da maquete, que representa todos os componentes do circuito. A segunda foto foi tirada *in loco* pelo primeiro autor deste artigo, quando foi na residência do aluno entregar o segundo kit de materiais.

Antes da quarta aula, entregamos ao estudante dois multímetros com as ponteiros magnéticas adaptadas e com indicação em Braille, distinguindo a ponteira positiva da negativa. O multímetro também dispõe de indicações em Braille no seletor (Figuras 9a e 9b), representando quatro funções que o estudante aprenderia a manipular: corrente contínua, tensão contínua, resistência e teste de condutividade. Além disso também enviamos: uma caixa contendo 65 objetos feitos de materiais diferentes (Figuras 9c e 9d), para o teste de condutividade; uma caixa contendo pilhas, baterias, além de resistores e fios adaptados a uma placa magnética e com indicações em Braille (Figuras 10c, 10d e 10e); uma placa *protoboard* desenvolvida por nós, feita de uma placa de madeira com parafusos ferromagnéticos aparentes e uma fonte ajustável através de associação em série de pilhas tipo D (Figuras 10a e 10b). Enviamos também um quadro de ímãs (do tipo usado para fotos) e, sobre o quadro, colocamos um papel milimetrado formato A3. Sobre o papel milimetrado posicionamos uma folha de acetato na qual riscamos, com a ajuda de um estilete, todas as linhas e colunas do papel milimetrado, formando quadrados de 1 cm por 1 cm. Indicamos com uma linha de costura, colada sobre o acetato, os eixos das abscissas e das ordenadas, numerando-os com etiqueta Braille (Figuras 11a e 11b). Para fazer as marcações dos pontos experimentais medidos, entregamos ímãs de neodímio de 5 mm de diâmetro e algumas tiras e ímãs de geladeira para que fosse traçada a melhor reta de ajuste dos pontos. A construção de gráficos utilizando ímãs nos foi apresentada por um dos professores, durante a entrevista, que já havia trabalhado a disciplina de Física Experimental 1 com este estudante. No dia da entrega do segundo kit, pedi que o estudante manipulasse os materiais e dei algumas

instruções sobre o que estava observando, para que, na próxima aula, quando precisasse utilizar um equipamento, ele soubesse de que estava falando.

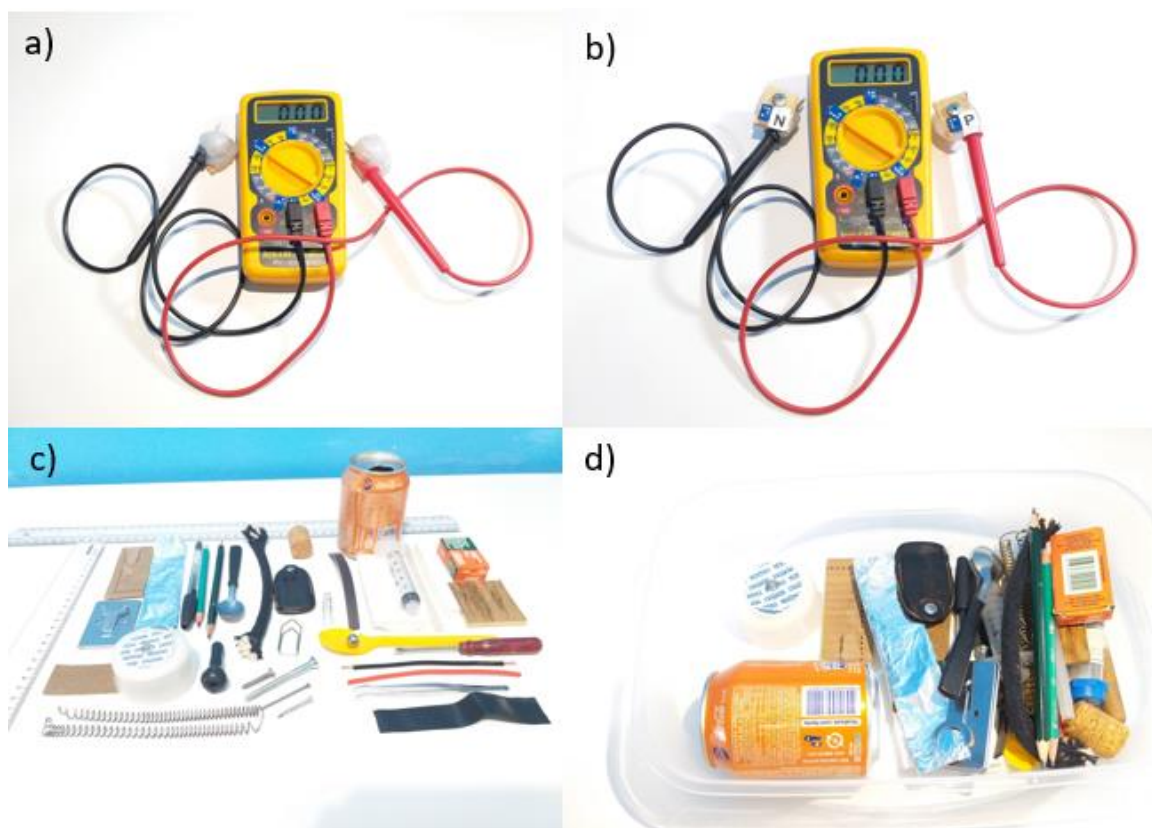


Figura 9 – Em a) apresentamos o multímetro com as indicações em Braille e ponteiros adaptadas. Em b) vemos o multímetro e o lado oposto das ponteiros onde pode-se observar um parafuso e uma indicação de polaridade em tinta e alfabeto Braille. Em c) os objetos para o teste de continuidade que, em d), aparecem acondicionados na caixa para uma maior organização.

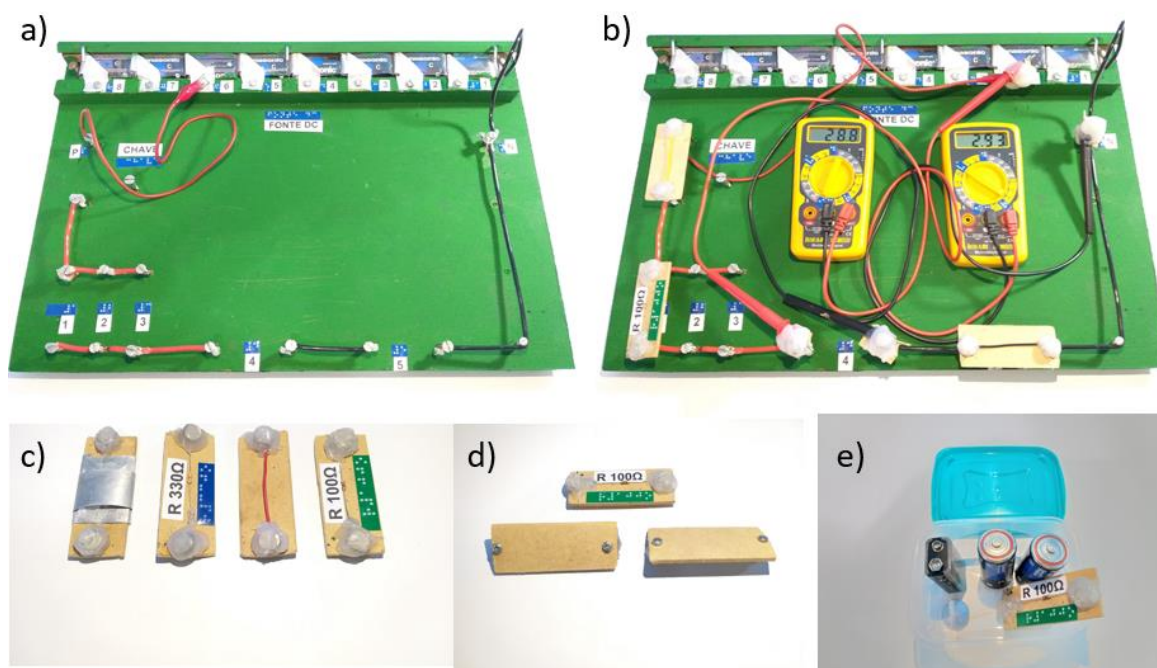


Figura 10 – Em a) apresentamos o *protoboard* sem componentes. Em b) o *protoboard* pode ser observado com o circuito montado com um resistor e os dois multímetros fazendo leituras de corrente e tensão que também podem ser observadas no visor dos multímetros. Nas partes c) e d) alguns resistores e fios, o primeiro resistor da esquerda foi coberto com um dissipador e com pasta térmica pois, durante os testes, verificamos que em determinados valores de tensão esse componente esquentava muito e poderia provocar uma queimadura no estudante. Em d), na parte inferior, o detalhe do lado oposto da placa com os parafusos. Em e) os componentes e pilhas acondicionados em uma caixa para maior organização.

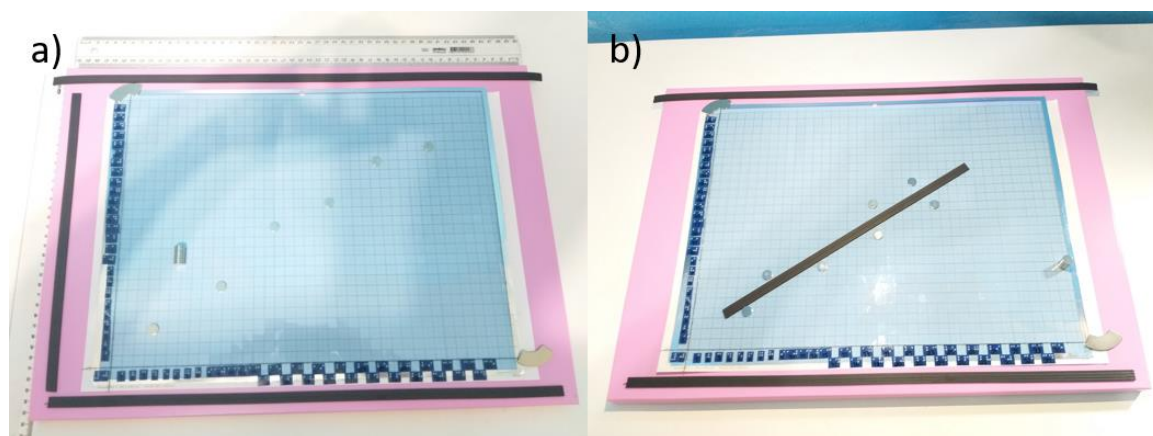


Figura 11 – Em a) temos o quadro magnético com o acetato quadriculado e indicações em Braille e alguns ímãs de neodímio posicionados. Em b) uma barra de ímã de geladeira foi posicionada, passando pela melhor distribuição entre os pontos.

A aula quatro teve início com a apresentação do estudante sobre o tema “relâmpago”. Na sequência ampliamos um pouco mais sua compreensão sobre o tema com vistas, na aula seguinte, a abordar alguns dos conceitos básicos de eletrostática. Conhecer um pouco mais

sobre esse fenômeno da natureza também nos ajudou com o tema desta quarta aula, já que iríamos falar sobre condutores e isolantes e como esse conceito pode ser relativo à diferença de potencial entre os pontos dos materiais, como o ar que pode ser isolante para tensões residenciais, mas pode conduzir eletricidade, como o que ocorre com os relâmpagos.

Após uma rápida apresentação dos conceitos de condutores e isolantes, iniciamos as atividades *hands-on*. O estudante pegou o multímetro, colocando o seletor na posição de teste de continuidade. Pedimos que abrisse a caixa, retirasse um dos objetos e colocasse as pontas das ponteiros de prova nas extremidades dos materiais. Ao ouvir um *beep* sonoro, saberia que se tratava de um material condutor. Inicialmente, acompanhando pelas imagens, dizíamos qual objeto o estudante estava tateando, mas, ao longo da atividade, passamos a pedir que dissesse do que se tratava o material e que nos fizesse uma previsão se o material era condutor ou isolante. Percebemos um grande entusiasmo e uma intuição física muito acertada do estudante durante essa aula.

Na sequência o estudante fez medidas de tensão e resistência em algumas pilhas e resistores (Figuras 12 e 13), mostrando para a câmera o resultado obtido, para que pudéssemos fazer a leitura para ele. Tentamos utilizar um aplicativo de celular para que o próprio estudante pudesse fazer, sozinho, a leitura, mas não obtivemos sucesso e decidimos que, ainda assim, seria viável continuar fazendo as leituras por ele. Sem recursos de financiamento, o primeiro autor utilizou recursos próprios para construir e adaptar todos os materiais utilizados, dessa forma, com recursos muito limitados, todos os materiais e equipamentos, como os multímetros, tiveram um custo muito acessível o que, inclusive, pode viabilizar mais facilmente sua reprodutividade.



Figura 12 – Nesta imagem o estudante manipula, durante a aula, o multímetro na escala de voltímetro para medir a ddp de diversas pilhas e baterias.

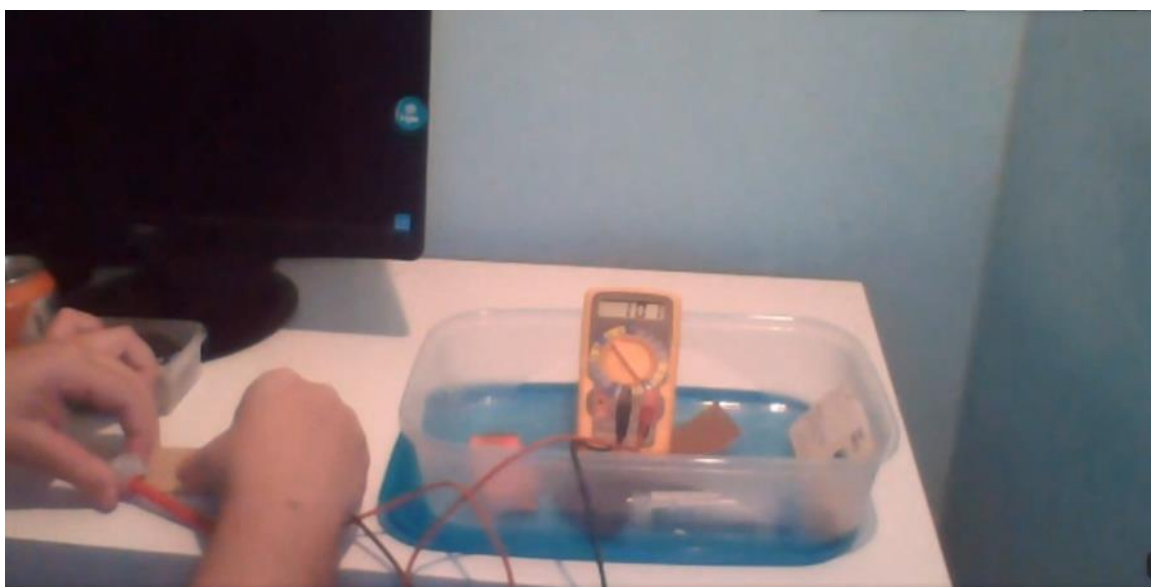


Figura 13 – Nesta imagem o estudante manipula, durante a aula, o multímetro na escala de ohmímetro e faz leituras de vários resistores.

Na aula 5 entramos na Lei de Ohm, sendo a última aula com conteúdo deste projeto. Ao planejar essa aula, decidimos que deveríamos produzir uma aula intermediária para que o estudante pudesse relembrar como calcular a inclinação de uma reta no quadro magnético, revisando alguns conceitos de trigonometria. Logo, essa aula intermediária foi classificada como aula 4.5 (Figura 14).

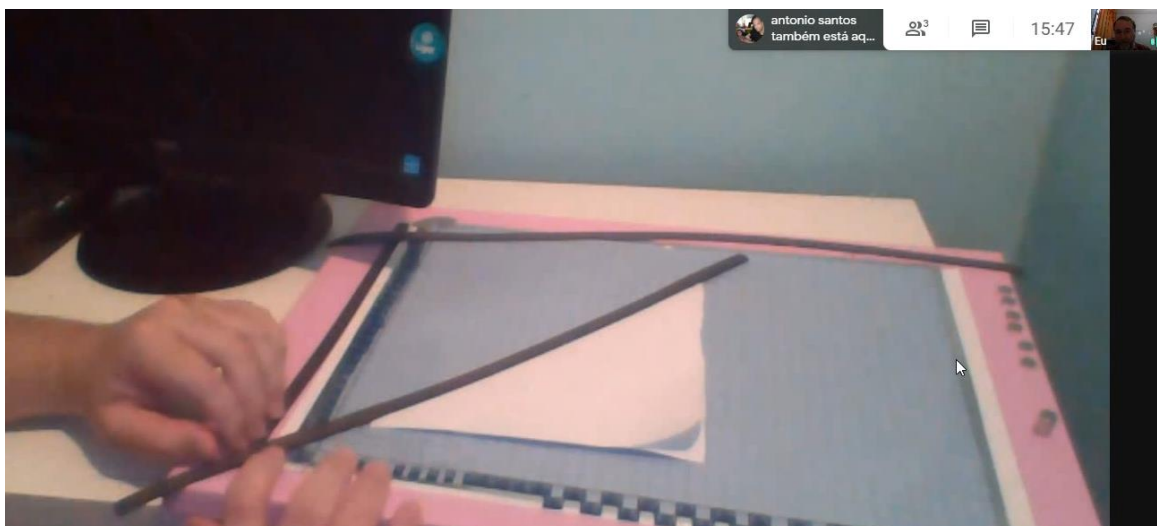


Figura 14 – Nesta imagem vemos o estudante, durante a aula 4.5, manipulando o quadro magnético para calcular a tangente do ângulo mais à esquerda formado pela folha de papel branca.

No início da aula 5, o estudante acertou 66 % das questões. Na sequência revisamos as características e propriedades da carga elétrica, diferença de potencial e explicamos o que é uma associação em série de pilhas. Explicamos com mais detalhes o funcionamento do multímetro, no modo voltímetro, como ele deve ser conectado ao circuito, o conceito de voltímetro ideal e orientamos que fizesse algumas leituras. Com o *protoboard* sobre a mesa, pedimos que medisse a tensão da pilha em vários pontos da associação, virando para a câmera o visor do multímetro para que pudéssemos fazer a leitura. Explicamos a função amperímetro do multímetro, o que é um amperímetro ideal e a forma como ele é inserido no circuito e o estudante teve a oportunidade de montar um circuito com um resistor e medir a corrente desse circuito.

Na sequência, explicamos brevemente alguns aspectos históricos da Lei de Ohm e teve início a atividade prática de laboratório. O estudante montou o circuito com um resistor de 100Ω e fez oito medidas de tensão e corrente neste circuito (Figura 15). Nós tomamos nota das medidas em uma tabela para, posteriormente, ler para o aluno. Após o término das medidas, o estudante iniciou a marcação dos pontos no quadro magnético. Neste momento o ajudamos com a determinação da proporção de escala, pois reconhecemos o quanto pode ser difícil esse processo quando realizado por um estudante com deficiência visual, apesar de sua, em geral, maior sensibilidade ao toque, principalmente de estudantes, como é o caso deste aluno, que desenvolveram a leitura em Braille [40]. Após a marcação dos pontos, o estudante posicionou o ímã em barra sobre uma distribuição que passava por cima ou próximo da maior quantidade de pontos (Figuras 16 e 17). Ao invés de pedir ao estudante

para escolher dois pontos aleatórios e afastados para calcular a inclinação da reta, pedimos que escolhesse dois pontos mais afastados e que passassem exatamente abaixo, ou o mais próximo possível desse ímã comprido. Isso nos facilitou e permitiu que lhe passássemos suas coordenadas para que fosse calculada a inclinação da reta. Com os dados, o estudante conseguiu calcular a inclinação da reta e achou um valor de $103,3 \Omega$. Depois pedimos que usasse o multímetro para verificar o mesmo resistor e o valor medido foi 101Ω .

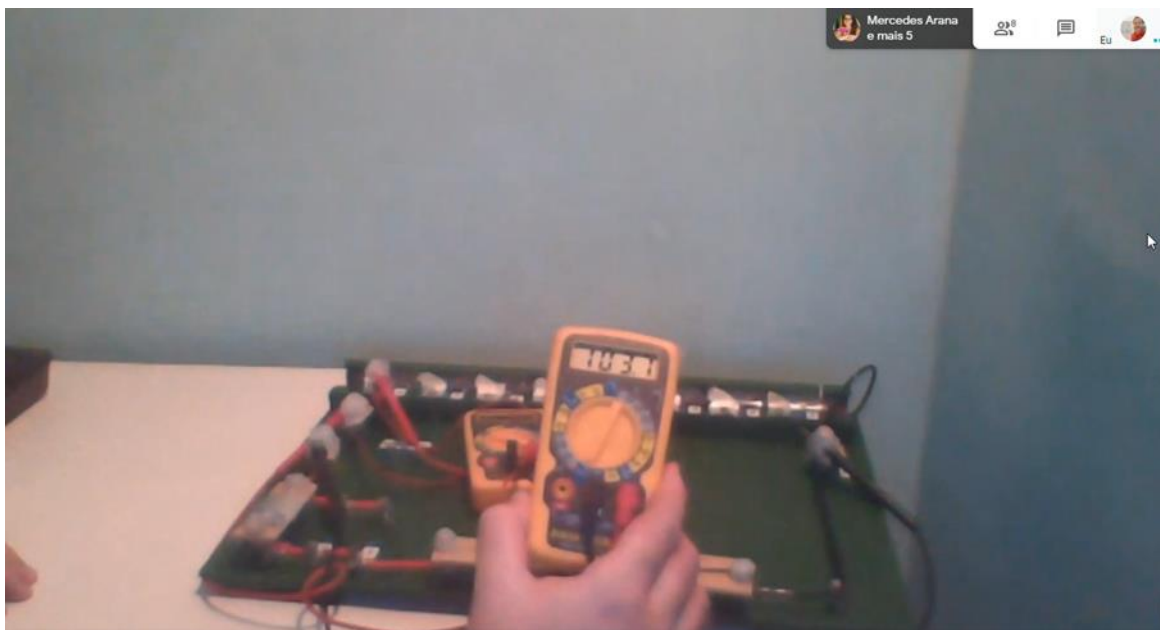


Figura 15 – Nesta imagem o estudante faz as medidas de corrente e ddp durante a aula, enquanto anotamos os resultados em uma tabela.

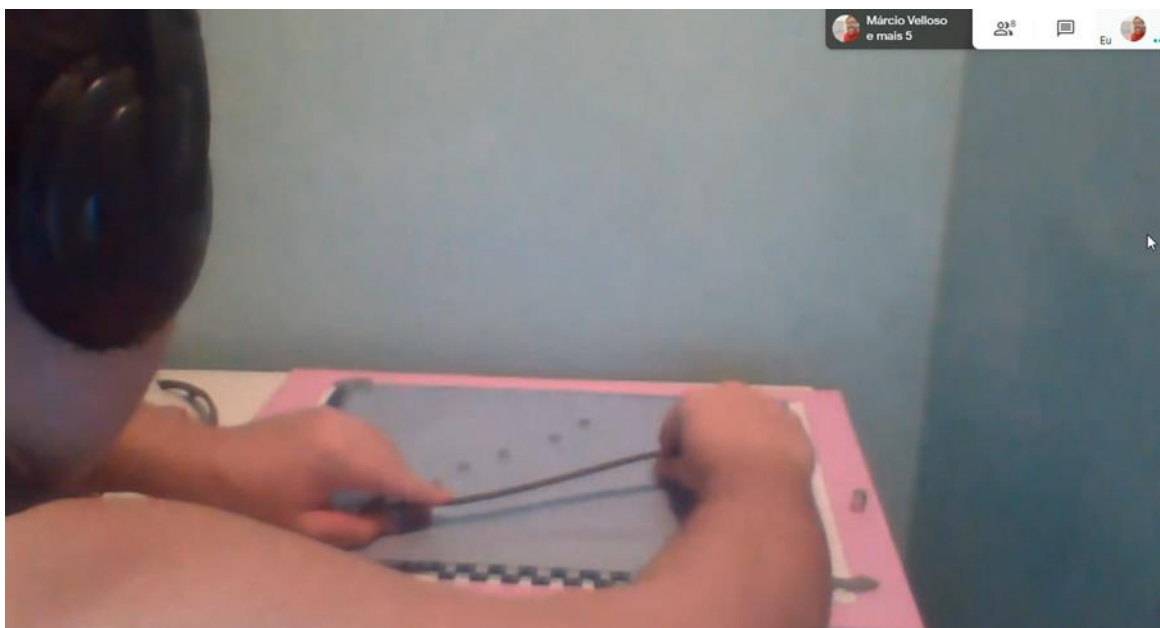


Figura 16 – Nesta imagem o estudante manipula, durante a aula, o quadro magnético para colocar os pontos medidos e traçar a melhor reta.

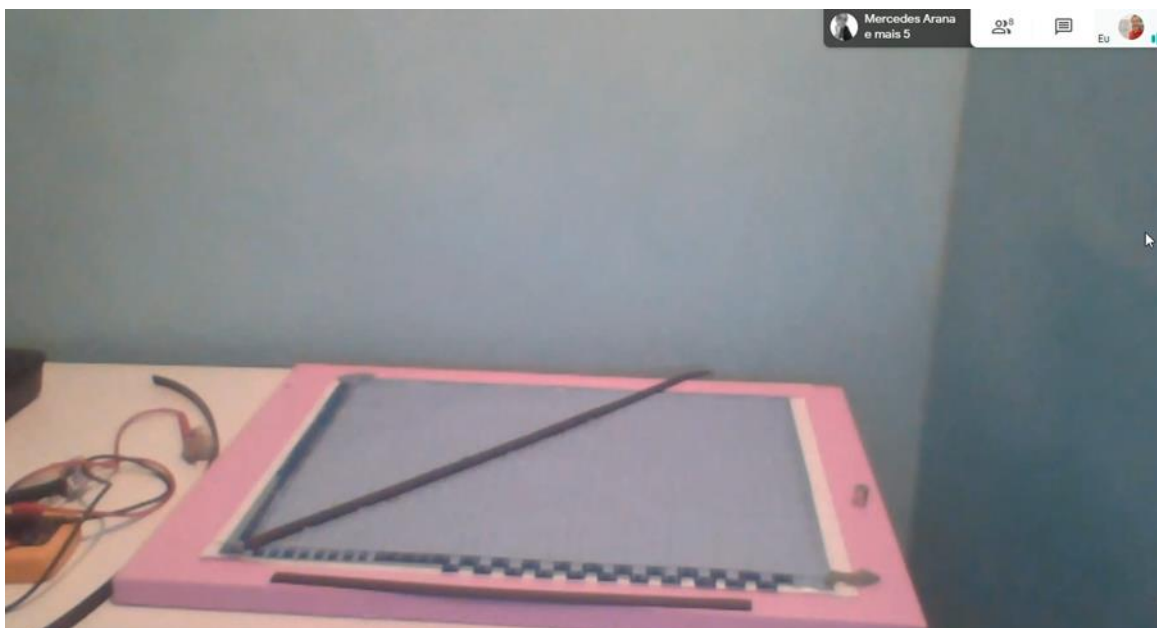


Figura 17 – Aqui pode-se observar a reta feita pelo estudante cego.

O último encontro seria usado apenas para a avaliação final, mas aproveitamos o início da aula para abordar o tema da eletricidade estática e, como em sua pesquisa sobre os raios o estudante encontrou e citou o conceito de indução eletrostática, aproveitamos também esse momento para abordar qualitativamente e de forma superficial, esse tema.

Iniciamos a avaliação com a maquete da Figura 6, onde o estudante manipulava a maquete e respondia a várias questões conceituais. Depois a atividade seguiu com o estudante reproduzindo, agora sem nossa orientação, a experiência da aula anterior, montando o circuito e traçando o gráfico para cálculo da resistência acoplada a esse circuito. Continuamos fazendo a leitura do multímetro e a tabela para o estudante, mas, desta vez, o restante fez sozinho, inclusive ajustar a escala para marcar os pontos. Nesta avaliação final, que substituiu o relatório escrito como costuma ser feito neste curso, seu resultado foi um índice de acertos de 85 %.

5.5 Discussões e Conclusões

Apesar da universidade abrir suas portas para este estudante cego, percebe-se claramente, através dos relatos dos professores e do próprio aluno, que a política de inclusão desta universidade ainda não está estruturada para atendê-lo [1]. A presença desse estudante cego fez, muito lentamente, com que a universidade buscasse se adaptar para melhor receber

estudantes cegos e com deficiência visual. No entanto, até escrevermos este artigo, ainda não havia, por exemplo, um piso tátil na universidade. Percebemos que o avanço do estudante se deve, em grande parte, às iniciativas pessoais de alguns professores.

Em uma das conversas, ao tentar tranquilizar e levar esperança ao estudante dizendo que em breve a universidade retomaria as atividades presenciais e que ele poderia voltar a sua rotina de convívio com professores e colegas, o estudante relatou que preferia o ensino remoto ao presencial. Citou que teria que reaprender a chegar na universidade para não se perder, literalmente, no caminho, entre outras dificuldades do ensino presencial.

Com relação à primeira questão de pesquisa, na qual avaliamos a viabilidade da elaboração de atividades experimentais inclusivas de Física que consigam otimizar a participação de estudantes com deficiência visual, permitindo que essa participação se torne mais ativa, tanto na manipulação do experimento quanto na coleta e processamento dos dados, concluímos que sim, é viável. Se dispuséssemos de mais recursos, inclusive, o estudante poderia fazer as leituras do instrumento sem a nossa ajuda, através, por exemplo, de um multímetro com áudio.

A segunda questão aborda a possibilidade de fazer com que essas aulas experimentais fossem aplicadas através do Ensino Remoto. Percebemos que no Ensino Remoto há muitas barreiras a vencer, mas, verificando a evolução do estudante, podemos concluir que é um caminho viável sim. Mas que necessita de um grande empenho e sensibilidade do professor para adequar tanto os materiais quanto a linguagem, a fim de se conseguir algum progresso. Grande parte do sucesso desse projeto se deve ao empenho do estudante e de suas grandes habilidades para a utilização de ferramentas, tanto manuais quanto digitais, como a placa *protoboard* ou os aplicativos de celular e computador, respectivamente.

A terceira questão proposta versa sobre a metodologia que utilizamos [20] para trabalhar esse projeto. O fato da equipe de pesquisa estar presente em todas as aulas e, ao final de cada aula, termos reservado um tempo para discutir, planejar, readaptar e melhorar a abordagem dos conteúdos, enriqueceu muito o curso.

Ao final deste projeto, foi decidido que o curso continuaria na modalidade remota, até que as aulas presenciais pudessem ser retomadas. E que alguns conceitos, como o de

propagação de erros, que não foram vistos no projeto, e são fundamentais para um futuro engenheiro, seriam abordados.

Percebemos algumas limitações da nossa pesquisa, já que foi feita com apenas um aluno cego, não representando ainda dados de que a mesma experiência possa ser reprodutível exatamente da mesma maneira, caso tivéssemos estudantes com diferentes bagagens e habilidades. No entanto, sensíveis ao projeto que desenvolvemos a partir de todos os dados coletados, percebemos que há uma necessidade urgente de pôr em prática políticas de acessibilidade e inclusão, não só a nível geral, como nos *campi*, mas, fundamentalmente, a nível institucional. Ou seja, cada unidade, como o Instituto de Física desta instituição, precisa ter autonomia e investimento para atuar na inclusão dentro das especificidades que cada curso necessita e deve haver também integração e troca de experiências entre as instituições [41].

Todos os professores de Física que trabalharam com este estudante na universidade, assim como nós, o fizeram através de um ensino individualizado, o que não corresponde a um ensino inclusivo. A ideia é que essa experiência possa ser um início para o planejamento de um curso inclusivo, no qual os estudantes cegos possam assistir a mesma aula, junto com os demais estudantes. Percebemos muitas dificuldades nesse processo, já que o tempo e a interação com estes estudantes necessitam ser bem maiores. Portanto, acreditamos que todas estas experiências iniciais, desenvolvidas para este estudante, podem produzir materiais e metodologias genéricas para atender a outros estudantes que ingressarem neste instituto. No entanto, deve-se ter especial atenção às necessidades individuais, referentes às habilidades e bagagens formativas, trazidas por cada aluno, a fim de produzir novas metodologias e materiais que se adaptem a cada perfil. Para tanto é necessário que o professor tenha muita sensibilidade, deixando o estudante manifestar-se e ouvindo-o sempre, ou seja, que tanto os materiais quanto a metodologia devam ser produzidas e testadas em conjunto com o estudante. Com uma atenção individualizada, a inclusão se torna um objetivo muito mais próximo e alcançável [41].

Em síntese, essa pesquisa é uma clara demonstração de que há caminhos possíveis sinalizados para que estes estudantes possam trilhar seus próprios sonhos e objetivos, e para isso, o esforço deve ser realizado de forma coletiva entre o aluno, o professor pesquisador e a instituição.

Agradecimentos

Agradecemos ao filho do primeiro autor deste artigo, Matheus Pereira Velloso da Silveira pela ajuda nos testes dos materiais e sugestões para melhorá-los antes de serem enviados ao estudante cego. Agradecemos também as fundamentais colaborações do estudante Patrick Silva Barboza.

Referências Bibliográficas

[1] — Martins, L.M.S.M.; Silva, L.G. S. **Trajetória acadêmica de uma estudante com deficiência visual no ensino superior**. Revista Educação em Questão, v. 54 n. 41, 2016.

[2] — Comitê de Redação da Declaração Universal dos Direitos Humanos, **Declaração Universal dos Direitos Humanos**, 1978. Disponível em: <http://www.onu.org.br/img/2014/09/DUDH.pdf>

[3] — Assembleia Geral da Organização das Nações Unidas, **Declaração dos Direitos das Pessoas Deficientes**, 1975.

[4] — BRASIL, Constituição da República Federativa do Brasil, Brasília: Imprensa Oficial, 1988.

[5] — BRASIL, **Estatuto da Criança e do Adolescente no Brasil**. Lei nº 8.069, 1990.

[6] — BRASIL, **Declaração Mundial sobre Educação para Todos: plano de ação para satisfazer as necessidades básicas de aprendizagem**. UNESCO, Jomtiem/Tailândia, 1990.

[7] — BRASIL, **Declaração de Salamanca e linha de ação sobre necessidades educativas especiais**. Brasília: UNESCO, 1994.

[8] — BRASIL, Ministério da Educação, **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. 1996.

[9] — BRASIL, Congresso Internacional. **Declaração Internacional de Montreal sobre Inclusão**. Quebec, Canadá, 2001.

- [10] — BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Especial, **Política Nacional de Educação Especial**. Brasília: MEC/SEESP, 1994.
- [11] — BRASIL, Ministério da Educação. **Plano Nacional de Educação – PNE**. 2014.
- [12] — AGUILAR, L., WALTON, G., AND WIEMAN, C. Psychological insights for improved physics teaching. *Phys. Today* 67, 43–49, 2014. doi: 10.1063/PT.3.2383.
- [13] — CAMARGO, E.P. **Ensino de Física e Deficiência Visual: dez anos de investigações no Brasil**, Editora Plêiade/ FAPESP, São Paulo, v. 1, p. 10,17, 2008.
- [14] — LIAKOU, M.; MANOUSOU, E. **Distance Education For People With Visual Impairments**. *European Journal of Open, Distance and e-Learning*, Vol. 18, No. 1, 2015.
- [15] — ONDIN Z. **Experiences of Students with Blindness and Visual Impairment in Online Learning Environments with regards to Instructional Media**. Doctoral Dissertation. Virginia Tech. Blacksburg, VA, 2015.
- [16] — Holt M.; Gillen D.; Nandlall S. D., Setter K.; Thorman P.; Kane S. A.; Miller C. H.; Cook C. and Supalo C. **Making Physics Courses Accessible for Blind Students: strategies for course administration, class meetings and course materials**. *The Physics Teacher* 57, 94, 2019.
- [17] — MAMAH, V., DEKU, P.; DARLING, S. M., AVOKE, S. K. **University teachers' perception of inclusion of visually impaired in ghanaian universities**. *International Journal of Special Education* 26(1):70-79, 2011.
- [18] — BOGDAM, R., BIKLEN S. K. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**, Porto Ed., Porto, 1994.
- [19] — TOENDERS, F.G.C., PUTTER-SMITS, L.G.A., SANDERS, W.T.M. AND BROK, P. **Analysing the physics learning environment of visually impaired students in high schools**. *Physics Education*, 52, 1-8, 2017.
- [20] — COBB, P.; J. CONFREY; diSESSA, A.; SCHAUBLE, L. **Design Experiments in Educational Research**. *Educational Researcher*, v. 32, N. 1, 2003.
- [21] — Gaspar, A. **Atividades experimentais no ensino de física: uma nova visão baseada na teoria de Vigotski**. Editora Livraria da Física, São Paulo, p. 209, 2014.
- [22] — Moreira, M. A. **Aprendizagem Significativa em Revista**/Meaningful Learning Review – V1(3), pp. 25-46, 2011.
- [23] — VYGOTSKY, L. S. **The Collected Works of L. S. Vygotsky: The Fundamentals of Defectology (Abnormal Psychology and Learning Disabilities)**, Translated and with

an Introduction by JANE E. KNOX, Kluwer Academic/Plenum Publishes, New York, V.2, p. 97-112, 1987.

[24] — DUIT, R.; VON RHÖNECK, C. Learning and understanding key concepts of electricity from. Connecting Research in Physics Education with Teacher Education. International Commission on Physics Education, (1997,1998).

[25] — ARONS, A. **Teaching Introductory Physics**. Compilation of 3 previously published works. John Wiley and Sons. p. 188-189, 1996.

[26] — McDERMOTT, L. C. Melba Newell Phillips Medal Lecture 2013: Discipline-Based Education Research. A View From Physics Lillian Christie McDermott Citation: American Journal of Physics 82, 729, 2014.

[27] — PACCA, J. L. A.; FUKUI, A.; BUENO, M. C. F.; COSTA, R. H. P.; VALÉRIO, R. M.; MANCINI S. **Corrente elétrica e circuito elétrico: algumas concepções do senso comum**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, 20 (2), 151-167, 2003.

[28] — GRAVINA, M. H.; BUCHWEITZ, B. **Mudanças nas Concepções Alternativas de Estudantes Relacionadas com Eletricidade**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v.16, nºs 1-4, 1994.

[29] — MONTOYA, A. O. D. **Piaget: Imagem Mental e Construção do Conhecimento**. Editora UNESP, São Paulo, 2005. Disponível em: <<https://goo.gl/eNQk1z>>.

[30] — SOUZA, M. M., COSTA, M. P. R. AND STUART, N. Tecnologia para o ensino de eletrodinâmica para o aluno cego, Física na Escola, v.9, n. 2, 2008.

[31] — Torres, J.P.; Mendes, E. **Making Visual Illustrations of Physics Accessible to Blind Students**. The Physics Teacher, v.55, 398, 2017.

[32] — Gomes, J. A. **Revisão bibliográfica sobre o ensino de física para deficientes visuais; Trabalho de conclusão de curso de licenciatura em Física**, Universidade Federal de Uberlândia, 2015.

[33] — Xavier, C.T.A. **Ensino de física com perspectiva inclusiva: proposta didático-metodológica para a abordagem de conceitos básicos da eletrodinâmica**. Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Licenciatura em Física, Universidade Federal Fluminense, 2012.

[34] — CAMRARGO, E. P. O ensino de Física no contexto da deficiência visual: elaboração e condução de atividades de ensino de Física para alunos cegos e com baixa visão; Dissertação de Doutorado; UNICAMP, São Paulo, 2005.

[35] — SILVEIRA, M. V.; BARTHEM, R. B.; SANTOS, A. C.; Proposta didático experimental para o ensino inclusivo de ondas no ensino médio. Revista Brasileira de Ensino de Física, v.41, n.1, 2019.

[36] — SILVEIRA, M. V.; BARTHEM, R. B.; SANTOS, A. C. Colorblind cybernetic eye: an inclusive analogy for color vision. *Physics Education*, v.55 n. 01, 2019.

[37] — Supalo, C. A.; Humphrey, J. R.; Mallouk, T. E, Wohlersb, H. D.; Carlsenc, W. S.; **Examining the use of adaptive technologies to increase the hands-on participation of students with blindness or low vision in secondary-school chemistry and physics.** *Chemistry Education Research and Practice*, I.4, 17, 1174-1189, 2016.

[38] — Camargo, E. P. **Saberes docentes para a inclusão do aluno com deficiência visual em aulas de Física.** Editora Unesp, São Paulo, 2012.

[39] — Bill, L.B. **Educação das Pessoas com Deficiência Visual: uma forma de enxergar.** 1 ed. Editora Appris, Curitiba, 2017).

[40] — JONES, M. G.; TAYLOR, A.; BROADWELL, B. **Concepts of scale held by students with visual impairment.** *Journal of Research in Science Teaching*, 46(5), 506-519, 2009.

[41] — Capelli, J. C. S.; Di Blasi, F.; Dutra, F. B. S. **Percepção de Docentes sobre o Ingresso de um Estudante Surdo em um Campus Universitário.** *Rev. Bras. Ed. Esp.*, Bauru, v.26, n.1, p.85-108, 2020.

6 Discussões Finais e Conclusão

O trabalho desenvolvido nessa tese carrega o simbolismo de um momento muito difícil pelo qual a humanidade ainda está atravessando, por conta da pandemia do Covid-19. As barreiras produzidas pelas injustiças sociais tendem a se acentuar nas crises e, inegavelmente, estamos vivendo uma das maiores crises humanitárias experimentadas pela sociedade moderna. Nesse momento difícil vemos muita solidariedade, mas vemos também a face do obscurantismo praticado pela classe dominante revelar seu lado sombrio que, infelizmente, deverá trazer muitos anos a mais de dificuldades, fazendo-nos retroagir em muitos avanços sociais já conquistados. Em meio a esse turbilhão de emoções, contando a cada dia a derrota de um povo oprimido pelo negacionismo à ciência, tentávamos trabalhar. Não como se nada estivesse ocorrendo, mas com espírito de que somente lutando poderemos recuperar o mundo da forma que almejamos, onde a justiça social não seja um palavrão nem para o oprimido, nem para o opressor. Acima de um direito, a justiça social deveria ser o objetivo de cada indivíduo desta nação, uma prática comum e inconsciente, como respirar.

Dentro deste cenário, estive diante da possibilidade de atender a um estudante de Engenharia que teve o curso interrompido por conta da pandemia, como aconteceu a milhares de outros estudantes universitários ao redor do globo. E como aconteceu na maioria dos países, as aulas foram retomadas de forma remota. No entanto, o estudante sobre o qual estou falando é cego, o que torna o ensino remoto ainda mais desafiador, principalmente em disciplinas de laboratório. Tendo consciência dessa dificuldade, resolvi tentar oferecer o curso de Laboratório de Eletromagnetismo de forma remota, para que o estudante pudesse progredir nos estudos. Portanto, o trabalho aqui desenvolvido é uma resposta para uma questão que surgiu por conta da pandemia e tenho consciência que o lugar desse aluno é no laboratório, presencialmente e de preferência junto com os demais estudantes da turma. No entanto, há mais de um ano em isolamento social, todos os estudantes universitários e professores tiveram que se adaptar para dar continuidade aos cursos, o que não poderia ser diferente em se tratando do ensino para esse estudante cego.

Outro ponto que acho importante destacar é que, apesar de ter atuado como professor desse estudante durante alguns meses, oferecendo o curso de Laboratório de Eletromagnetismo, minha atuação só foi possível, pois integrei um grupo em que participava

a professora universitária da instituição que ofereceria o curso presencialmente a esse aluno, caso não estivéssemos vivendo a necessidade de isolamento social. Não sendo professor dessa instituição e sem experiência na docência superior, as trocas efetivadas com a professora foram também um grande laboratório de aprendizagem para mim, tornando o projeto viável. Outro fator importante é que a nossa intenção nesse projeto é a reprodutividade do que desenvolvemos, de preferência presencialmente e junto com os demais alunos. O que não pôde ter sido testado por conta da pandemia e pelo fato de estarmos trabalhando, nesse projeto, com um ensino muito individualizado, que atendesse aos déficits conceituais do estudante. Prospectando a possibilidade de, no futuro, poder aplicar esse curso presencialmente em uma turma com um ou mais alunos cegos, o curso procurou ser o mais próximo possível do curso oferecido para os demais estudantes. Logo, não sendo professor dessa universidade, não caberia a mim fazer alterações curriculares e oferecer um curso diferente, o que poderia, inclusive, inviabilizar a sua aplicação futura. O quero dizer, em outras palavras, é que estava trabalhando, conscientemente, com um curso pronto e que permitiria adaptações apenas para que o estudante pudesse participar do processo.

Para atingir o objetivo e poder oferecer a disciplina de Laboratório de Eletromagnetismo, meu trabalho começa antes mesmo de meu primeiro contato com o estudante Bob. Apesar de já ter escrito artigos com possibilidades de experiências de laboratório para estudantes com deficiências em aulas de Física, nunca havia testado nenhuma delas com um estudante com deficiência. Nos meus anos como professor do Ensino Médio, nunca recebi um aluno cego e, na vida pessoal, nunca tive qualquer experiência que não tenha sido a troca de uma ou duas palavras. Por isso, minha primeira providência foi entrevistar os professores que já haviam trabalhado com esse estudante, presencialmente na universidade, em cursos anteriores de Física. Essa experiência foi fundamental para que pudesse compreender mais sobre as técnicas que foram utilizadas e conhecer melhor o que funcionava ou não com o estudante, suas dificuldades conceituais, entre outros. O segundo passo, também de fundamental importância, foi entrevistar o aluno para conhecer melhor suas necessidades, sua trajetória de vida e sua bagagem conceitual. A partir desse ponto é que foi realmente possível começar a pensar na possibilidade de oferecer o curso de forma remota para esse estudante.

A partir de agora trarei as questões de pesquisa formuladas na introdução dessa tese, para que possa analisar, à luz de todo trabalho desenvolvido no corpo da tese, que é formada por quatro artigos:

- O que o professor pensa sobre a inclusão de estudantes com DV (quais as suas necessidades, tanto em termos de ferramentais e de ambientes adaptados, quanto de apoio institucional e em relação à necessidade de formação específica)?
- O que o estudante com DV que chegou à universidade tem para nos contar sobre sua experiência em toda sua trajetória acadêmica (quais as barreiras que precisou e ainda precisa transpor e o que o motivou a continuar, mesmo diante de tantos obstáculos que lhe foram impostos)?
- Pode ser viável a elaboração de atividades experimentais inclusivas de Física (que consigam melhorar a participação de estudantes com DV, permitindo que essa participação se torne mais ativa, tanto na manipulação do experimento quanto na coleta e processamento dos dados, inclusive no Ensino Superior)?

Temos, então, três questões de pesquisa. Para responder à primeira questão de pesquisa, foi necessário entrevistar oito professores de Física, inclusive alguns que já haviam atendido o estudante, para compreender suas percepções e necessidades diante do ensino de Física para estudantes com deficiência visual. O resultado das entrevistas e toda a análise do seu conteúdo, além de questões de pesquisa mais específicas que puderam ser avaliadas, estão discutidas no artigo 1. Portanto, o artigo 1 responde à primeira questão de pesquisa da tese.

O artigo 2 responde à segunda questão de pesquisa, onde analisamos a trajetória do estudante, bem como a formação da sua identidade e os recursos de identidade que fez uso para chegar na universidade e conseguir permanecer progredindo nos estudos. O artigo 2 também traz questões mais específicas que puderam ser respondidas. Logo, o artigo 2 foi elaborado para responder à segunda questão de pesquisa.

A terceira questão de pesquisa da tese diz respeito ao trabalho desenvolvido com o estudante Bob, no qual foi possível ofertar a disciplina de Laboratório de Eletromagnetismo de forma remota. Para responder à terceira questão de pesquisa, após todos os dados colhidos e discutidos, produzi dois artigos (os artigos 3 e 4). Algumas outras questões de pesquisa, mais específicas, foram levantadas e respondidas no artigo 4. Portanto, a partir daqui, retornarei à discussão da construção do corpo da presente tese, representado pelos quatro artigos elaborados a partir dos dados colhidos, destacando as questões de pesquisa e conclusões de todos eles, a fim de responder não só as questões específicas do artigo, mas também às questões da tese.

No primeiro artigo, intitulado *Percepções dos Professores de Física do Ensino Médio e Superior sobre a Inclusão de Estudantes com Deficiência Visual: um Estudo de Caso*, entrevistei oito professores de Ensino Médio e Superior, que lecionam Física, a fim de compreender suas percepções com relação ao ensino de física para estudantes com deficiência visual. Mesmo não sendo o foco do artigo, as entrevistas com os professores do Ensino Superior que já haviam trabalhado com o estudante Bob, foram fundamentais para o curso oferecido a esse estudante. Mas a investigação relatada no artigo buscou atingir percepções mais abrangentes sobre fatores que influenciam direta e indiretamente a promoção do ensino inclusivo para estudantes com DV. As questões de pesquisa específicas trabalhadas nesse primeiro artigo foram:

1. Qual a percepção dos professores sobre o conceito de inclusão e se concordam com a inclusão no contexto do ensino de Física para estudantes com DV?
2. Qual a percepção dos professores sobre o ensino para estudantes com DV em relação a outros tipos de deficiências?
3. Qual a percepção do professor em relação à sua formação para lecionar Física para estudantes com DV?
4. Qual a percepção dos professores sobre os apoios recebidos tanto de recursos como de profissionais especializados?

Para responder a essas perguntas, realizamos entrevistas semiestruturadas com duração de 50 minutos a quatro horas. Na sequência as entrevistas foram transcritas e analisadas. O material colhido foi muito rico e permitiu conhecer aspectos das percepções dos professores que não havíamos previsto nem categorizado previamente.

Como resultados da pesquisa, destaco que as percepções dos professores que entrevistei se aproximou dos referenciais teóricos revisados. Com relação à primeira questão de pesquisa, os professores que entrevistei, de um modo geral, tiveram uma percepção positiva em relação à inclusão de estudantes com deficiência visual no ensino de Física. No entanto, contradições em trechos dos seus discursos indicaram que o conceito de inclusão não está muito claro para a maioria dos professores.

A segunda questão, que avaliou sua percepção acerca da relação entre o ensino para estudantes com DV e outras deficiências, indicou uma percepção de que, de um modo geral, não veem a DV como a mais difícil de ser atendida. No entanto, a experiência da maioria

dos professores é muito limitada, em relação a outras deficiências, para que pudessem responder com mais objetividade.

Em relação à sua formação para lecionar física para estudantes com DV, terceira questão de pesquisa, somente um dos oito professores se acha preparado, já que fez mestrado e doutorado sobre esse tema. Os outros professores relataram nunca terem feito um curso sobre o tema, buscando conhecimento sobre o assunto apenas quando se viram diante da necessidade de aprender para atender a um estudante. Com relação aos apoios e recursos institucionais, questão quatro, os professores, em sua quase totalidade, revelaram uma dificuldade muito grande, impactando de forma drástica o processo de ensino e aprendizagem, ainda que os professores tentem, até usando recursos próprios, minimizar a escassez de recursos, tanto materiais, quanto de apoios especializados.

Minha análise conclui que todos os pontos das questões levantadas merecem muita atenção, no entanto, dois pontos parecem cruciais. Primeiro com relação à formação inicial e continuada do professor que deveria englobar os saberes docentes necessários para que pudessem ter, ao menos, uma base mínima sobre aspectos do ensino inclusivo, sobre diversos tipos de deficiência. Não que se pretenda que sejam todos especialistas, mas conhecer algumas ferramentas e saber onde encontrar mais, caso necessário, poderia fazer muita diferença no atendimento aos estudantes com deficiências. Além disso, no estágio docente, o contato, *in loco*, com experiências de ensino inclusivo, poderia reforçar para esses professores e até naturalizar a consciência da capacidade desperta além das aparências normativas da sociedade que, infelizmente, criam estereótipos de que esses estudantes não podem se desenvolver a despeito da sua deficiência. Essa mesma experiência deveria fazer parte também da formação docente superior, já que, ao longo dos anos, cada vez mais estudantes com deficiência têm ingressado no Ensino Superior¹². Outro ponto é a necessidade de apoio institucional que vai muito além do básico, que seria a reformulação dos espaços físicos, como a inclusão discutida no projeto político pedagógico das instituições ou outros atos normativos. A inclusão não deve ser discutida somente após a chegada de um estudante com deficiência pois, agindo assim, o ensino para esse aluno tenderá a ser deficiente, demorado e, por mais que haja engajamento, poderá não atingir os objetivos. As discussões devem envolver não só a direção e o corpo docente, como também o corpo discente e a comunidade. As experiências de inclusão não devem se limitar às paredes das instituições de ensino, devendo ser uma aspiração de toda a sociedade em busca

¹² INEP. Instituto nacional de estudos e pesquisas educacionais Anísio Teixeira. Sinopse Estatística da Educação Superior 2013 a 2019. Brasília: Inep, 2020.

da justiça social, para que, mais adiante, essas oportunidades acadêmicas se convertam em oportunidades de emprego digno e aceitação social, o que ainda, infelizmente, caminha a passos muito lentos.

O segundo artigo, intitulado Desvendando a Identidade de um Estudante Cego que Chega à Universidade para Cursar Engenharia da Computação, apresenta os relatos de uma entrevista que fizemos com o estudante Bob, a fim de compreendermos a construção da sua identidade. Foram, ao todo, três entrevistas que visavam explorar informações distintas. A primeira, mais informal de todas, teve como objetivo conhecer melhor o estudante e sua trajetória acadêmica até chegar na universidade, as experiências positivas e negativas, servindo também para confrontar a sua visão com as dos professores de Física que o atenderam na universidade e que já haviam sido entrevistados por mim. Na segunda entrevista, após o estudante concordar em participar do projeto de pesquisa em que eu ofereci, de modo remoto, a disciplina de Laboratório de Eletromagnetismo, foi possível verificar como estava sua base conceitual, para determinar de onde o curso partiria, mas também permitiu conhecer um pouco mais os seus interesses, dentro da área que de estudo que iríamos trabalhar, além de verificar indícios de suas habilidades manuais para a manipulação dos experimentos. Essas duas entrevistas foram importantíssimas para todo o processo. No entanto, muitas respostas que buscávamos, para ajudar a compreender a formação da sua identidade, não foram contempladas com as duas primeiras entrevistas, sendo necessário nova revisão bibliográfica que acabou indicando novos caminhos. A partir dessas leituras, decidi fazer uma terceira entrevista, que é relatada neste segundo artigo.

Portanto, este segundo artigo foi fundamental para conhecer melhor os mecanismos de formação de identidade disponíveis para o estudante Bob e que contribuíram para que conseguisse atingir o objetivo, não só de ingressar na universidade, mas de se manter e progredir nos estudos, travando lutas diárias. Três questões de pesquisa específicas foram propostas para esse artigo:

4. Por que, mesmo após ter sido, por várias vezes, desencorajado a cursar Engenharia, o estudante Bob (nome fictício) não desistiu?
5. Quais capacidades foram desenvolvidas ao longo de suas experiências de vida que o motivam a superar os obstáculos e a assumir uma postura vencedora diante das adversidades?
6. Quais os recursos motivacionais desenvolvidos e utilizados para manter-se focado em seus objetivos?

A entrevista semiestruturada que nos ajudou a responder essas questões de pesquisa durou cerca de uma hora e quarenta minutos. Após a transcrição, a entrevista foi analisada e permitiu várias descobertas que apontaram para os recursos de identidade que o estudante utilizou e ainda utiliza para o desenvolvimento da sua identidade. Respondendo à primeira questão de pesquisa, avaliamos que o estudante cultivou, desde seu primeiro contato com o programa DOSVOX um ideal de compreender melhor o seu funcionamento. Esse recurso foi intensificado quando passou a se interessar pelos jogos deste programa o que o levou a buscar aprender sozinho programação de jogos. O recurso estrutural familiar o mantinha no caminho das suas metas, através dos apoios relatados. Ao chegar na universidade, as dificuldades foram grandes demais e pensou em desistir. Nesse momento, outros recursos se fizeram presentes, vindos do apoio de professores e outros funcionários da universidade. Esses apoios foram fundamentais para que decidisse continuar e permitiram que desenvolvesse outros vínculos em forma de recursos relacionais, dentro da universidade, ampliando o apoio na formação de sua identidade.

Com relação à segunda questão de pesquisa, o estudante reconhece o estereótipo que lhe é imputado por boa parte da sociedade, indicando que uma pessoa cega teria limitações que o impediria a desenvolver-se plenamente no meio acadêmico. No entanto, ao longo do tempo, com os apoios estruturais disponíveis que ajudaram a construir seu espírito de vencedor, Bob consegue navegar nesses estereótipos e preconceitos, usando suas vitórias para provar exatamente o contrário, ou seja, que é capaz de conquistar o seu espaço dentro da universidade, ainda que as dificuldades produzidas pela sociedade, que nada tem a ver com a sua deficiência, tenham se intensificado quando ingressou no curso de Engenharia da Computação.

Respondendo à terceira pergunta, os recursos que mais contribuíram para o sucesso acadêmico do estudante, sem dúvida, posso elencar, a família, como recurso estrutural principal, o programa DOSVOX, como recurso material e, ao mesmo tempo, ideacional. Já dentro da universidade, os recursos relacionais desenvolvidos principalmente com os professores passaram a impelir o seu progresso acadêmico, oportunizando, inclusive, a possibilidade de desenvolvimento de mais recursos relacionais e ideacionais, na medida em que entrava em contato com novas pessoas e novos recursos materiais dentro do seu desenvolvimento no mundo da programação.

Esses dois primeiros artigos relatam parte do material que foi colhido para que as atividades desenvolvidas com o estudante, dentro do curso de Laboratório de

Eletromagnetismo, pudessem ocorrer. Os dados colhidos no desenvolvimento de uma parte introdutória do curso oferecido ao estudante foram muito extensos. Como a intenção de trabalhar com artigos visou sua publicação em periódicos, já que muitas revistas possuem limitações quanto ao número de palavras ou páginas, decidimos dividir o trabalho em dois artigos. Ambos abordam o mesmo trabalho, mas sob pontos de vista distintos. O primeiro procura focar no aspecto do ensino remoto e o segundo, mais abrangente, detalha melhor a metodologia empregada e os materiais desenvolvidos.

O terceiro artigo, intitulado Ensino Remoto de Laboratório de Eletromagnetismo para um Aluno Cego Durante a Pandemia de 2020, trata do aspecto emergencial do ensino remoto que foi oferecido ao estudante Bob, com a intenção de verificar a viabilidade de um curso de Laboratório de Eletromagnetismo ser oferecido a um estudante cego de forma remota para que o estudante pudesse continuar seus estudos de sua casa, enquanto durassem as medidas de distanciamento social provocadas pela pandemia.

Para que o trabalho pudesse ser desenvolvido, tive que entregar o material na casa do estudante, após devidamente higienizado. Usando os recursos das Tecnologias Assistivas e das Tecnologias da Informação e Comunicação, já dominadas pelo estudante, foi possível desenvolver o curso. A ementa do curso de Laboratório de Eletromagnetismo, assim como a maioria dos cursos, pressupõe que o estudante domine uma bagagem conceitual fundamental para que possa participar do curso. Como já sabíamos da precariedade do ensino oferecido ao estudante, através das entrevistas, nos preocupamos em priorizar a descoberta de concepções espontâneas que pudessem conduzir o estudante à construção equivocada de novos conceitos.

As atividades desenvolvidas de modo remoto incluíram a manipulação de maquetes, componentes eletrônicos, protoboard e multímetros. O estudante pôde montar circuitos e fazer medidas, apresentando-nos o resultado da leitura ao apontar o visor do multímetro para a câmara do seu notebook.

Durante o ensino remoto houve uma preocupação muito grande na comunicação, para que o estudante pudesse seguir as instruções e desenvolver os trabalhos de montagens e manipulações que o permitiram também produzir um gráfico utilizando um quadro de ímãs. Ao término do projeto, avaliamos que o curso inteiro poderia continuar sendo oferecido de forma remota, até que as medidas de distanciamento não fossem mais

necessárias. Portanto, o projeto descrito nessa tese, é concluído antes da conclusão do curso que continuou sendo oferecido de forma remota.

Apesar do resultado positivo do trabalho, algumas ponderações são muito importantes. Em primeiro lugar, entendo que a experiência do estudante é muito mais ampla quando o curso é oferecido de forma presencial, de preferência em uma turma com mais alunos, com ou sem deficiências. Por outro lado, o material desenvolvido aqui pode ajudar também no ensino presencial. Outro ponto importante para que o projeto pudesse ter êxito, foi o fato do estudante dominar os recursos de Tecnologia Assistiva e as Tecnologias da Informação e Comunicação. Além disso, a necessidade de possuir equipamentos importantes (recursos materiais) como notebook e celular, de acesso à internet e um ambiente silencioso e espaçoso para que pudesse fazer as manipulações. Destaco ainda as suas habilidades manuais e capacidade de memória espacial, fundamentais para a manipulação dos circuitos e confecção dos gráficos. Logo, a experiência aqui desenvolvida, tem a sua reprodutividade limitada, caso outro estudante não possua os recursos e habilidades acima mencionados. Outra questão importante a se mencionada é o fato do estudante ter recebido um atendimento individualizado, o que não será possível de ser oferecido para todos os estudantes que possuem alguma dificuldade ou deficiência e nem mesmo é pedagogicamente benéfico para o estudante em todas as circunstâncias, já que, junto com os demais alunos, o estudante pode se desenvolver muito mais através da formação de múltiplos recursos relacionais.

O quarto artigo, intitulado Abordagem da Lei de Ohm para Estudantes com Deficiência Visual no Ensino Superior inicia trazendo à tona uma discussão sobre o fato de não ter havido nenhuma ação por parte da universidade e dos institutos, para receber o estudante cego. A falta de estrutura para sua permanência e locomoção e a falta de uma discussão sobre como seria ofertar as disciplinas constantes no curso de Engenharia da Computação, discussão essa que só teve início com a sua chegada, produziu um impacto muito negativo no estudante. A partir do seu ingresso, graças às iniciativas de alguns professores, recursos relacionais, o estudante começou, bem aos poucos a ser atendido. Não deveria ser assim, já que a universidade teve tempo para se preparar e cumprir as exigências da Lei das Cotas. A lei foi criada para facilitar o ingresso de estudantes com deficiência, houve tempo para sua implementação, no entanto, nada foi feito até a sua chegada e tudo parece caminhar a passos muito lentos. O maior prejudicado com isso é o estudante, que cria uma expectativa e, em seguida, após tanto esforço para atingir a pontuação mínima exigida para um curso tão disputado quanto Engenharia da Computação, percebe que a

universidade, que deveria ser reduto da promoção da igualdade social, sequer pensou na possibilidade de atendê-lo.

Na verdade, os estudantes com deficiência deveriam estar fazendo parte da reconstrução dos cursos, visando uma melhor forma para que possam ser atendidos, já que ninguém pode falar com mais propriedade sobre suas necessidades do que eles próprios. O curso que recebe os estudantes com deficiência visual, deve ser planejado com a participação integral de pessoas com deficiência visual, não somente por videntes. É necessário um chamamento dos vários setores da sociedade para que os cursos possam atender a todos os grupos de pessoas, principalmente aqueles sub-representados que já são tão massacrados no dia a dia.

Para que pudéssemos oferecer o curso de Laboratório de Eletrodinâmica, além da entrevista que fizemos com o estudante a fim de conhecer suas bagagens conceituais com o objetivo de promover uma equalização que permitisse sua participação no curso, fizemos uma extensa revisão bibliográfica. Na Física, os conceitos inerentes à Eletrodinâmica, fundamentais para o desenvolvimento dos cursos, são relatados, na maioria dos artigos, como muito complexos para a compreensão dos estudantes de Ensino Médio, atingindo, inclusive, os estudantes universitários. De posse dessa bagagem de abordagens discutidas nas leituras dos referenciais examinados, pude traçar estratégias didáticas que permitiram-me antecipar às dificuldades conceituais do estudante, propondo, sequencialmente, diversas abordagens para o mesmo tema.

Outra via importante do desenvolvimento do curso foi ouvir muito o aluno e tentar buscar, dentro das suas curiosidades e domínios, abordagens que fossem significativas para ele, como por exemplo, explorar o funcionamento do recurso material que mais faz uso que é o computador. Portanto, as aulas foram montadas em cima de uma estrutura rígida que foi a ementa do curso usada nessa universidade, o mais próximo possível do que seria oferecido para os demais estudantes, mas as abordagens procuravam atender o estudante em todas as suas curiosidades, que capturávamos de conversas formais e informais. O curso teve, de certo modo, a rigidez do curso universitário, mas com uma abordagem mais suave que levou em conta, inclusive, as características do ensino remoto. Os planos de aula, por exemplo, foram cuidadosamente elaborados para que eu o seguisse e fosse acompanhado pelo estudante de modo que facilitasse sua compreensão. Ou seja, os planos de aula foram uma versão de tudo que acontece em uma aula, que para os videntes são interpretados pelos diferentes signos, como a visão e a audição, além das diferentes interações, colocada em

texto para que eu me guiasse fazendo a leitura, enquanto, ao mesmo tempo, observava e orientava o estudante interagindo com os materiais. Dessa forma as aulas foram mais fluidas e a quantidade de imprevistos, como pular um assunto importante ou deixar de abordar os temas de diversas formas, foram muito reduzidos. Isso foi necessário pois a única forma de acesso com o estudante era minha voz, portanto, eu deveria sempre ser o mais claro possível, buscando sempre o retorno do aluno para verificar se estava acompanhando. Acho que esse foi o verdadeiro diferencial de ensinar remotamente Física para um estudante cego. Sugestão que passou a ser seguida pela sua professora, quando assumiu a continuidade do curso após a minha pesquisa estar finalizada.

Com relação aos materiais desenvolvidos, já que não poderíamos estar fazendo ajustes ou reparos, por conta do distanciamento social, tiveram que ser cuidadosamente planejados para funcionar de forma que não trouxesse nenhum problema para o estudante e de modo que permitisse uma fácil adaptação no seu uso. Ambos, os planos de aula e materiais didáticos, precisaram caminhar em sincronia. Para que os materiais não trouxessem risco para o aluno, como arranhões ou quaisquer tipos de desconforto. Para teste, dentro das minhas possibilidades e muito longe do ideal, pedia ao meu filho de quinze anos que testasse, em um ambiente completamente escuro, os equipamentos. A partir daí, poderia fazer modificações, caso necessário. Não foi possível testar com um outro estudante cego, devido às restrições impostas pela pandemia, o que seria o correto a fazer. Outro fator que orientou nossas ações foi o grupo de pesquisa formado pelo meu orientador e pela professora universitária desta disciplina, que acompanhou todas as aulas além de discutir previamente todos os planos de aula. Então, avaliávamos o desempenho do estudante e a abordagem aplicada sempre ao final das aulas, implementando ajustes nas aulas seguintes. Para avaliar o aprendizado do estudante, ao início de todas as aulas, solicitava ao estudante que respondesse a algumas perguntas da aula anterior. E para que pudesse ter um material de estudos, dias após a aula, enviava por correio eletrônico todo o conteúdo disponível no planejamento de aula com a orientação que estudasse para a aula seguinte.

As questões de pesquisa específicas propostas nesse artigo são as seguintes:

- Pode ser viável a elaboração de atividades experimentais inclusivas de Física que consigam otimizar a participação de estudantes com deficiência visual, permitindo que essa participação se torne mais ativa, tanto na manipulação do experimento quanto na coleta e processamento dos dados?

- Em complemento à questão anterior, seria possível executar a prática didática, com as características acima, através do ensino remoto?
- A metodologia usada para escolher, desenvolver, avaliar e reavaliar tanto os materiais didáticos quanto a prática pedagógica, é um caminho promissor?

A experiência de trabalhar com esse estudante indicou que a abordagem para o estudante cego, ainda que em uma aula presencial e em uma sala de aula regular, precisa ser diferente e muito mais bem planejada para que se possa, a todo momento, atingir ao signo de acesso do estudante que é a audição. Já no laboratório, respondendo à primeira questão de pesquisa, percebo que as adaptações para atender ao estudante com deficiência visual não precisam ser tão profundas e os materiais desenvolvidos para ele podem ser usados pelos estudantes videntes também. As maquetes desenvolvidas certamente serão muito bem aproveitadas pelos estudantes videntes, sendo que o único diferencial que contempla o estudante cego é a nomeação dos componentes do circuito com etiquetas escritas em Braille. O *protoboard* magnético facilita a colocação e retirada de componentes, podendo ser usado por qualquer pessoa, dispensando o uso de um emaranhado de cabos para fazer as conexões, como é feito no laboratório da universidade no curso regular. As adaptações feitas nos multímetros foram a colocação de etiquetas em Braille para indicar as escalas a serem utilizadas e o contato magnético na ponteira de prova para que se encaixasse facilmente no circuito, o que poderia beneficiar também os outros alunos. Uma vantagem do *protobord* que desenvolvi para os que costumam ser usados no laboratório, é que os estudantes podem acompanhar, com o tato ou com os olhos, o caminho descrito pela corrente elétrica, sendo, nesse equipamento, tudo exposto e nada embutido ou encapado, como costuma acontecer com os outros equipamentos. Já o quadro magnético que foi produzido para lhe atender, apesar de também poder ser usado pelos estudantes videntes, oferece algumas desvantagens se comparados com o papel milimetrado, como, por exemplo, a precisão no momento de marcar os pontos, visto que o ímã, responsável pela indicação destes pontos tem uma dimensão muito grande se comparada a um ponto feito a lápis.

Para a resposta da segunda questão de pesquisa, o projeto indicou que sim, é possível, mas, como já havia dito, não é o recomendável, já que a importância de uma sala de aula ou laboratório é a troca, ou seja, possibilidades de desenvolvimento de recursos relacionais, que inevitavelmente é reduzida quando o ensino se torna remoto, ainda que o estudante tivesse sido atendido com outros mais. Agora, na situação emergencial que vivemos, e pelo fato de não sabemos até quando será necessário o isolamento social, a

prática do ensino remoto é uma solução. Importante destacar a necessidade de outros recursos materiais que nem todos os estudantes poderão contar, devido à sua classe social, como um computador com internet, por exemplo.

Respondendo à terceira pergunta, a metodologia foi o ponto fundamental para que o curso pudesse ser ofertado. Esse é, na minha opinião, o ponto em que o professor deve reter muita atenção na hora de preparar materiais e abordagens que contemplem um estudante cego. O objetivo de ter desenvolvido esse curso foi pensando no passo seguinte que seria sua implementação em uma turma regular, com um ou mais estudantes cegos. Não conseguimos realizar essa experiência por vários motivos. O primeiro é que, como não havia nada preparado, o planejamento da duração das atividades para o aluno era decidido semanalmente, caminhando de forma mais lenta que o curso regular, até para que pudesse equalizar o conhecimento do estudante. Hoje, minha pesquisa já está concluída e o curso segue com o estudante utilizando os mesmos equipamentos que estaria utilizando no laboratório, junto com os demais alunos. Portanto, a partir daqui, parece mais viável que possa ser incluído em uma turma regular. No entanto, acho indispensável que o estudante tenha uma carga horária ampliada com momentos de estudo com os demais estudantes e, em outros momentos, um apoio oferecido por um professor ou monitor, que tenha experiência com os equipamentos, com o curso e, de preferência, tenha alguma experiência com o ensino para estudantes cegos. Se esse encontro individualizado pudesse ser com o mesmo professor, a vantagem seria o fato do professor dominar os conteúdos e abordagens e saber o desenvolvimento e necessidades que precisariam ser supridas durante o tempo que trabalhasse individualmente com o aluno. Para funcionar, esse atendimento individualizado precisaria ser previamente programado e acompanhar sempre as demandas futuras (aulas programadas) e passadas (base conceitual do aluno), a fim de sempre equalizá-lo para a próxima aula regular.

Para o futuro, planejo ampliar as pesquisas aqui relacionadas. Por exemplo, no artigo 1 entrevistamos apenas oito professores de Física, estou ampliando essa pesquisa e já lancei o mesmo questionário, em formulário eletrônico usando a escala Likert, para que possa atingir um número muito maior de professores. Dessa forma podemos partir para uma análise quantitativa dos dados, permitindo uma comparação com as bibliografias existentes e com o artigo 1 da presente tese.

Planejo também ampliar a discussão do artigo 2 e entrevistar um número maior de estudantes, para que possa compreender, por exemplo, se há padrões nos desenvolvimentos

de suas identidades e quais as melhores formas de intervenção para que se possa apoiar o estudante na construção da sua identidade e senso de pertencimento dentro da universidade.

Pretendo também ampliar minhas pesquisas entrevistando diretores de escolas, coordenadores e gestores para que possa também dar ouvidos a esses importantes atores do processo.

Com relação à prática experimental, pretendo, assim que for possível, expandir minhas pesquisas em direção ao ensino inclusivo dos tópicos trabalhados, de preferência presencialmente e com um ou mais estudantes com deficiência visual em uma sala de aula regular, junto com os demais estudantes. Além disso, pretendo continuar pesquisando a adaptação de experiências de física, retornando a um projeto que já foi iniciado, mas pausado, que seria o ensino de Laboratório de Cinemática usando tecnologias, como a plataforma Arduino, para a exportação e posterior impressão de gráficos, podendo ser impressos em impressoras Braille.

Anexos

ANEXO A — *Protocolo de Entrevista*

Protocolo da Entrevista Feita com o Estudante Bob

1. Descreva um Engenheiro da Computação típico.
2. Você se identifica como Engenheiro da Computação?
3. Os outros pensam em você como um Engenheiro da Computação?
Você estagiou com o professor do IAPC. Imagino que lá havia outros professores da área.
 - a. Como esses professores o viam e o veem?
 - b. Como seus colegas de Engenharia veem você?
 - c. Como as pessoas fora do campo o veem? (ou seja, família, amigos...)
4. Como você acabou escolhendo Engenharia?
5. Quais foram os fatores mais importantes que o conduziram à Engenharia?
6. Como a participação no curso de Engenharia impactou sua vida?
 - a. Vida familiar?
 - b. Vida social?
 - c. Vida profissional?
7. Que dificuldades você imagina enfrentar para trabalhar na área da Engenharia?
8. O que o motiva a continuar?
9. Você sente que pertence a este campo (da Engenharia) e no seu trabalho?
10. Você sempre se sentiu como se pertencesse à Engenharia?
11. Se você tivesse que falar quem é o Bob, como você se definiria?
12. Você acha que essa identidade impacta a maneira como você participa do curso de Engenharia?
 - a. O quanto impacta?
 - b. Como você lida com isso?
13. Como você lida com as lutas relacionadas às questões da Universidade?
 - a. E com relação às adaptações para os deficientes visuais?
14. Qual é a parte mais importante do trabalho como Engenheiro da Computação? Existem outras?

15. Você já participou de algum programa informal ligado à Engenharia da Computação (ou informática) no passado ou participa atualmente? Quais programas?
16. E sobre qualquer tipo de divulgação sobre o tema?
17. O que você ganhou com essas experiências?
18. Como eles desempenharam um papel em você se tornar um Engenheiro da Computação?
19. De que forma a participação nesses programas o beneficiou?
20. Qual é a coisa mais importante que você aprendeu com eles?
21. Você poderia se ver no campo da Engenharia da Computação sem participar / ter participado desses programas?
22. O que você mais gosta de fazer fora da vida acadêmica, ou seja, fora da Engenharia, qual é o seu hobby, com o que você se identifica mais?
23. O que você ganhou com essas experiências?
24. Elas desempenharam algum papel para você ingressar no curso de Engenharia?
25. De que forma a participação nessas áreas beneficiou você?
26. Qual é a coisa mais importante que você aprendeu com isso?
27. Você poderia se ver no campo Engenharia da Computação sem participar / ter participado disso?
28. Você acha que sua performance nessa área poderia ter impactado sua carreira como Engenheiro?