CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA

Núbia Silva Schmidt

IMPLICAÇÕES PEDAGÓGICAS DO USO DE MODELOS ANALÓGICOS NO ENSINO DE QUÍMICA PARA ESTUDANTES COM DEFICIÊNCIA VISUAL.

Belo Horizonte
2020

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA

Núbia Silva Schmidt

IMPLICAÇÕES PEDAGÓGICAS DO USO DE MODELOS ANALÓGICOS NO ENSINO DE QUÍMICA PARA ESTUDANTES COM DEFICIÊNCIA VISUAL.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Educação Tecnológica.

Linha de Pesquisa: Práticas Educativas em Ciência e Tecnologia

Orientador: Dr. Alexandre da Silva Ferry

Belo Horizonte
2020

Schmidt, Núbia Silva
S353i Implicações pedagógicas do uso de modelos analógicos no ensino de química para estudantes com deficiência visual / Núbia Silva Schmidt. – 2020.
149 f.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Tecnológica.
Orientador: Alexandre da Silva Ferry.
Dissertação (mestrado) – Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais.

1. Analogia – Modelos – Teses. 2. Educação – Efeitos das inovações tecnológicas – Teses. 3. Estudantes com deficiências – Teses. 4. Pessoas com deficiência visual – Educação – Teses. 5. Química – Estudo e ensino – Teses. 6. Estequiometria – Teses. I. Ferry, Alexandre da Silva. II. Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais. III. Título.

CDD 371.911

Elaboração da ficha catalográfica pela bibliotecária Jane Marangon Duarte, CRB 6ª 1592 / Cefet/MG

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA - PPGET
Portaria MEC nº. 1.077, de 31/08/2012, republicada no DOU em 13/09/2012

Núbia Silva Schmidt

"IMPLICAÇÕES PEDAGÓGICAS DO USO DE MODELOS ANALÓGICOS NO ENSINO DE QUÍMICA PARA ESTUDANTES DEFICIENTES VISUAIS"

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Educação Tecnológica do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais - CEFET-MG, em 08 de setembro de 2020, como requisito parcial para obtenção do título de Mestra em Educação Tecnológica, aprovada pela Comissão Examinadora de Defesa de Dissertação constituída pelos professores:

Prof. Dr. Alexandre da Silva Ferry – Orientador
Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais

Prof.ª Dr.ª Fátima de Cássia Oliveira Gomes
Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais

Prof.ª Dr.ª Adriana Gomes Dickman
Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

AGRADECIMENTO

A minha mãe, que desde a minha infância lutou para que eu tivesse acesso ao ensino, que diante de suas limitações me ensinou a ser o que sou hoje, me mostrou, que a vida não é um mar de rosa, pois ainda que fosse, rosas possuem espinho. Obrigada pelo amor incondicional, pela preocupação com a minha formação pessoal e profissional e pelo apoio de sempre.

Ao meu companheiro, Schmidt, pela presença, amor constante, paciência quando possível e dedicação. Sem você, esse processo não chegaria ao fim. Obrigada pela compreensão nos momentos de dificuldade, estresse, prazos apertados, ... enfim, pelas palavras e ações de incentivo ao meu estudo, por não me deixar desanimar, por cuidar mim.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Alexandre Ferry, pelos valiosos ensinamentos e contribuições durante a minha trajetória acadêmica, pela paciência e incentivo, por me dar o tempo necessário para conciliar emprego e estudo. Obrigada por acreditar em mim e confiar no meu trabalho.

Agradeço imensamente aos participantes desta pesquisa, por compartilhar comigo seus anseios, frustações e vitórias durante suas jornadas em busca de um ensino inclusivo.

Obrigada as Professora Maristela Silveira Palhares e Suzane Lilian Beier, por assumirem minhas funções e fecharem os olhos diante das minhas ausências ao serviço

Aos professores do Mestrado em Educação Tecnológica do CEFET-MG.

E a todos aqueles que contribuíram de alguma forma para a realização desta pesquisa, não tenho palavras para expressar minha profunda gratidão.

“Eu percebi que o que me incomodava não era a cegueira. O que me incomodava era a dependência. Eu acho dependência pior que a cegueira. Ser dependente humilha, arrasa, acaba com a pessoa. Ser cego não”.

(Antony Moraes – Documentário: Sentidos à Flor da Pele, 2008)

RESUMO

Essa dissertação aborda a análise das prováveis implicações pedagógicas do uso de modelos analógicos no contexto da Educação em Ciências para estudantes com deficiência visual da Educação Profissional Tecnológica. A análise foi realizada por meio de um modelo confeccionado a partir de uma analogia contemplada nos livros didáticos do Programa Nacional do Livro Didático para o triênio 2018, 2019 e 2020, especificamente de um conteúdo para os quais estudantes com deficiência visual apresentavam dificuldades de aprendizagem. Os participantes dessa pesquisa são quatro estudantes e um professor com deficiência visual do Ensino Médio da Educação Tecnológica. A pesquisa foi realizada em cinco etapas: (1ª) identificação dos conteúdo de Química para os quais estudantes com deficiência visual apresentam dificuldades de aprendizagem; (2ª) análise estrutural das analogias e modelos usados como recurso de mediação didática no ensino de tópicos de conteúdo de Química, dos quais esses estudantes apresentariam dificuldades; (3ª) elaboração de modelos analógicos baseados nesses conteúdos de Química; (4ª) entrevista com o professor de Química com deficiência visual, mediada pela apresentação do modelo analógico confeccionado, (5ª) entrevistas com estudantes, mediadas pela apresentação do modelo analógico. Os resultados demonstraram que o uso do modelo analógico é um facilitador como recursos tátil, proporcionando aos estudantes assimilar conceitos científicos. A pesquisa também revelou a carência do uso de modelos analógicos no ensino de Química para estudantes com deficiência visual.

Palavras Chaves: Modelagem Analógica, Educação Tecnológica, Deficiência Visual, Ensino de Química, Estequiometria

ABSTRACT

This dissertation addresses the analysis of the probable pedagogical implications of the use of analog models in the context of Science Education for visually impaired students of Technological Professional Education. The analysis was performed by means of a model made from an analogy contemplated in the textbooks of the National Didactic Book Program for the triennium 2018, 2019 and 2020, specifically of content for which visually impaired students had learning difficulties. The participants of this research are four visually impaired students and a teacher from Technological Education High School. The research was carried out in five stages: (1st) identification of the Chemistry content for which students with visually impairment present learning difficulties; (2nd) structural analysis of analogies and models used as a didactic mediation resource in the teaching of topics of Chemistry content, of which these students would present difficulties; (3rd) elaboration of analogical models based on these Chemistry contents; (4th) interview with the professor of Chemistry visually impaired, mediated by the presentation of the prepared analog model, (5th) interviews with students, mediated by the presentation of the analog model. The results demonstrated that the use of the analog model is a facilitator as tactile resources, providing students to assimilate scientific concepts. The research also revealed the lack of analog models in teaching chemistry to visually impaired students.

Keywords: Analog Modeling, Technological Education, Visually Disability, Chemistry education, Stoichiometry

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Tipologia de correspondências mapeadas e notações simbólicas empregadas na representação das correspondências 42

Figura 2- Modelo de um pão de hambúrguer 45

Figura 3- Modelo de uma folha de alface 45

Figura 4- Modelo de uma carne de hambúrguer 45

Figura 5- Modelo de fatia de tomate 46

Figura 6- Modelo de fatia de pão de forma 46

Figura 7-Modelo fatia de presunto 46

Figura 8- Modelo fatia de queijo 47

Figura 9- Modelo de Ovo 47

Figura 10- Modelo sanduíche simples 47

Figura 11- Modelo X-tudo 48

Figura 12-Modelo de um misto especial 48

Figura 13-Modelo de um misto simples 48

Figura 14- Dificuldades de aprendizagem 53

Figura 15- A analogia citada, no livro Viva: química- volume 1 58

Figura 16- Simulação de uma reação utilizando a analogia "Sanduíche" na plataforma PhET. 60

Figura 17- Simulação na plataforma PhET. 61

Figura 18- Equação Química Analógica 64

Figura 19- Estudante E2 fazendo a leitura da analogia "Sanduíche" em Braille 72

Figura 20 -Estudante E1 realizando a atividade proposta 72

Figura 21- Estudante E4 realizando a atividade proposta 73

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Valores para cada nível de concordância proposto no questionário. 50

Quadro 2- Artigos encontrados por meio de busca direta nos portais de periódicos nacionais 52

Quadro 3- Mapeamento estrutural da analogia citada, no livro Viva: química- volume 1 59

Quadro 4- Reformulação da analogia "Sanduíche" 62

Quadro 5-Mapeamento estrutural do modelo analógico do “Sanduíche” para as relações estequiométricas de uma equação química. 65

Quadro 6- Analogia "Sanduíche" escrita em braile. 71

Quadro 7- Questionário proposto após o manuseio do modelo Sanduíche 75

Quadro 8- Questionário proposto após o manuseio do modelo Sanduíche em braile 76

LISTA DE TABELA

Tabela 1- Resultado do levantamento bibliográfico na plataforma Scientific Electronic Library Online- Scielo 51

Tabela 2- Resultado do levantamento bibliográfico no Catálogo de Teses e Dissertações CAPES 51

Tabela 3- Possíveis analogias encontradas nos livros de Química aprovados no PNLD- 2018 56

Tabela 3- Possíveis analogias encontradas nos livros de Química aprovados no PNLD- 2018 57

Tabela 4- Resultados da Aplicação do Questionário de Representatividade do Modelo “Sanduíche” 89

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 15

1.1 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA 15

1.2 QUESTÕES NORTEADORAS 16

1.3 OBJETIVOS DA PESQUISA 17

1.3.1 Objetivo Geral 17

1.3.2 Objetivos Específicos 17

1.4 JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA DA PESQUISA 17

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO 18

2 FUNDAMENTOS TEÓRICOS 20

2.1 EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS 20

2.2 EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA 23

2.3 EDUCAÇÃO INCLUSIVA 26

2.3.1. Contexto histórico 26

2.3.2. Formação de conceitos do estudante com deficiência visual 29

2.4 MODELOS ANALÓGICOS 33

2.5. EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA, INCLUSÃO E MODELAGEM ANALÓGICA 37

3 METODOLOGIA DA PESQUISA 38

3.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS E PROCEDIMENTOS ADOTADOS ... 38

3.2. IDENTIFICANDO CONTEÚDO DA QUÍMICA 39

3.3 VANTAGENS DA MODELAGEM ANALÓGICA SOBRE A MODELAGEM CONVENCIONAL 40

3.4. SELECIONANDO O CONTEÚDO A SER MODELADO 40

3.5 ANÁLISE ESTRUTURAL DA ANALOGIA 41

3.6 CONFECÇÃO DOS MODELOS ANALÓGICOS 44

3.7 APRESENTANDO O MODELO AO ESTUDANTE COM DEFICIÊNCIA VISUAL 49

3.8 APRESENTANDO O MODELO ANALÓGICO AO PROFESSOR 50

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES....51

4.1 DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM APRESENTADAS POR ESTUDANTES COM DEFICIÊNCIA VISUAL 51

4.2 VANTAGENS DA MODELAGEM ANALÓGICA SOBRE A MODELAGEM CONVENCIONAL 54

4.3 SELEÇÃO DO CONTEÚDO A SER MODELADO....55

4.4 ANÁLISE ESTRUTURAL DA COMPARAÇÃO DO SANDUÍCHE 57

4.5 ELABORAÇÃO DOS MODELOS 62

4.6 ENTREVISTA COM OS ESTUDANTES 67

4.7 APRESENTAÇÃO DO MODELO ANALÓGICO SANDUÍCHE 70

4.8 ENTREVISTA COM O PROFESSOR 79

4.9 APRESENTAÇÃO DO MODELO ANALÓGICO AO PROFESSOR..85

4.10 ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO....88

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS....92

Referências....95

ANEXO 1- PARECER DO COMITE DE ÉTICA 102

ANEXO 2- TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO APRESENTADO AOS ESTUDANTES 110

ANEXO 3- TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO APRESENTADO AOS ESTUDANTES- ESCRITO EM BRAILLE 116

ANEXO 4- TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO APRESENTADO AO PROFESSOR 122

ANEXO 5- TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO APRESENTADO AO PROFESSOR – ESCRITO EM BRAILLE....127

APÊNDICE 1- ENTREVISTA COM ESTUDANTES COM DEFICIÊNCIA VISUAL 133

APÊNDICE 2- ENTREVISTA COM ESTUDANTES COM DEFICIÊNCIA VISUAL- ESCRITAA EM BRAILLE 136

APÊNDICE 3- ENTREVISTA COM PROFESSORES 139

APÊNDICE 4- ENTREVISTA COM PROFESSORES- ESCRITA EM BRAILLE 142

APÊNDICE 5- QUESTIONÁRIO ESCALA LIKERT 145

APÊNDICE 6- QUESTIONÁRIO ESCALA LIKERT- ESCRITO EM BRAILLE 147

1 INTRODUÇÃO

A Constituição Federal (1988) traz como norma, em seu artigo a educação como um direito de todos, cabendo ao Estado fornecer subsídios necessários para que todos realmente tenham acesso a ela.

> **Art. 205.** A educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será 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.

Para que o estudante com deficiência visual usufrua deste direito, e se desenvolva enquanto ser humano participante da sociedade, é necessário efetivar no processo de ensino e aprendizagem, mudanças no âmbito educacional, na sua concepção, e por consequência no comportamento por parte de todos os segmentos educacionais.

Ainda se têm muito a percorrer para que essas mudanças, principalmente as dinâmicas da sala de aula, ofereçam condições que de fato sejam favoráveis à inclusão de pessoas com deficiência visual no âmbito educacional, e promovam a interação e a participação de todos os agentes envolvidos no processo de ensino e aprendizagem, valorizando a potencialidade que cada um tem para aprender e contribuir para a aprendizagem do outro.

Para que o potencial de cada um possa se manifestar e desenvolver, torna-se necessário o fornecimento de subsídios, tais como material adaptado, capacitação, conscientização dos professores e de toda comunidade escolar, além de condições específicas que garantam o respeito às diferenças existentes e as demandas presentes em cada tipo de deficiência.

1.1 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

Se para o aluno vidente, o ensino de Química é estereotipado como uma disciplina de difícil aprendizagem, por apresentar diversos fatores de dificuldade, indo desde o conteúdo em si às metodologias tradicionalistas; para o estudante com deficiência visual agrega-se a essas dificuldades a necessidade de superar a acessibilidade, a ausência de material adaptado, a formação de professor capacitados no ensino para estudantes com deficiência visual, dentre outros. Essa pesquisa volta-se especificamente para o estudante com deficiência visual cego, que consiste na

perda total da capacidade de enxergar os objetos, não sendo passível de correção por meio de lentes.

Especificamente com relação à pessoa com deficiência visual, o Decreto n°3298, de 20 de dezembro de 1999, considera

> Art. 4º É considerada pessoa portadora de deficiência a que se enquadra nas seguintes categorias: III - deficiência visual - cegueira, na qual a acuidade visual é igual ou menor que 0,05º no melhor olho, com a melhor correção óptica; a baixa visão, que significa acuidade visual entre 0,3º e 0,05º no melhor olho, com a melhor correção óptica; os casos nos quais a somatória da medida do campo visual em ambos os olhos for igual ou menor que 60º ; ou a ocorrência simultânea de quaisquer das condições anteriores; (DECRETO Nº 3.298, DE 20 DE DEZEMBRO DE 1999).

Nesse sentido, essa pesquisa, com a intenção de contribuir com a inclusão escolar, pretendeu investigar como uma abordagem por meio de modelos analógicos no ensino de Química poderia auxiliar na educação científica para estudantes com Deficiência Visual, a partir da seguinte questão: *quais são as implicações pedagógicas da modelagem analógica sobre as práticas de ensino de professores de Ciências e sobre a aprendizagem de alunos com deficiência visual, no contexto da Educação em Ciências?*

1.2 QUESTÕES NORTEADORAS

O uso de modelos na construção do conhecimento científico e sua influência no processo de ensino e de aprendizagem de Química na educação inclusiva ensejou no desdobramento das seguintes questões norteadoras:

- Para quais conteúdos de Química estudantes com deficiência visual apresentariam dificuldades de aprendizagem?
- Quais particularidades dos modelos analógicos nos permitiriam distingui-los dos modelos convencionais? Quais as diferenças entre modelagem convencional e modelagem analógica?
- Quais vantagens a modelagem analógica apresenta sobre a modelagem convencional, no tocante às práticas educacionais em Ciências para a educação especial inclusiva?
- Quais significados poderiam ser construídos por estudantes com deficiência visual a partir dos modelos analógicos concebidos para o ensino de Química com foco na educação inclusiva?

1.3 OBJETIVOS DA PESQUISA

1.3.1 Objetivo Geral

O objetivo geral foi analisar implicações pedagógicas da modelagem analógica sobre as práticas educativas em Ciência e Tecnologia voltadas para estudantes com deficiência visual, no contexto da Educação em Ciências.

1.3.2 Objetivos Específicos

Analisar aspectos estruturais e as possibilidades de emprego de modelos didáticos fundamentados em analogias, produzidos para a mediação pedagógica de práticas educativas em Química com estudantes com deficiência visual, sob a perspectiva da Educação Tecnológica.

1.4 JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA DA PESQUISA

De acordo com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL, 1996) o artigo 59 prescreve que:

> Art. 59. Os sistemas de ensino assegurarão aos educandos com necessidades especiais:
>
> I — currículos, métodos, técnicas, recursos educativos e organização específicos, para atender às suas necessidades;

Percebemos que a mera existência dessa norma não garante que a escola esteja preparada para o efetivo cumprimento da mesma.

A inserção de estudantes com deficiência visual em classe regular de ensino é manifestamente encarada, por parte da comunidade escolar, como um problema para a prática docente. Segundo Mantoan (2003, p. 45), “a inclusão pegou as escolas de calças curtas — isso é irrefutável”.

Em uma sala de aula dificilmente haverá uma homogeneidade entre os estudantes, esses não possuem a mesma personalidade, o mesmo ritmo de aprendizagem, o professor sempre estará diante de alunos que demandam uma prática docente que atenda as pluralidades da turma. Sendo assim, torna-se imprescindível entender as especificidades e as necessidades de cada qual, com ou sem deficiência.

Dentro do processo educacional voltado a estudantes com deficiência visual concordamos com o exposto por Bruno e Mota (2001) em que:

> [...] a prática pedagógica deve relacionar-se com ações que proporcionem ao estudante manipular e explorar os objetos para conhecer suas características, fazer uma análise detalhada das partes e tirar conclusões (BRUNO E MOTA 2001).

Em nenhuma outra “modalidade de educação” o uso de recursos didáticos que explorem o tato assume tanta importância como na educação voltada para estudantes com deficiência visual.

Acreditando que, assim como o estudante de visão normal, o estudante com deficiência visual necessita de motivação para a aprendizagem, alguns recursos podem suprir lacunas na aquisição de informações pelo estudante com deficiência visual, por meio do manuseio de diferentes materiais, que possibilitem o treinamento da percepção tátil, facilitando a discriminação de detalhes e suscitando a aprendizagem.

Diante disso verifica-se a necessidade de pesquisar como o uso da modelagem analógica reflete sobre as práticas de ensino de conteúdos de Química e sobre a aprendizagem de alunos com deficiência visual.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

A proposta dessa pesquisa foi concebida a partir da experiência da autora, que lecionava a disciplina de Química no Ensino Médio, durante uma substituição ao professor regente da classe. A autora deparou-se com uma estudante com deficiência visual no terceiro ano do ensino médio sendo assistida por sua mãe, devido a inércia da escola perante as necessidades geradas por sua deficiência.

A gênese da investigação está alicerçada na importância em analisar como o uso da modelagem analógica reflete sobre as práticas de ensino de conteúdos de Química na aprendizagem de alunos com deficiência visual.

Essa pesquisa é de natureza qualitativa, de natureza exploratória, cuja modalidade enquadra-se em um estudo de caso e foi desenvolvida em seis etapas. Nesse primeiro capítulo, sendo uma introdução, procurou-se demonstrar a importância e a compreensão da problemática associada ao uso de material didático analógico voltado para o ensino de Química para estudantes com deficiência visual. Pretendeu-se ainda caracterizar essa “situação problema” referenciando os objetivos, as justificativas e as hipóteses que motivaram tal trabalho e, por fim, a explanação acerca da metodologia envolvida na pesquisa.

O segundo capítulo está dividido em quatro seções, sendo abordado na primeira seção como as tendências da Educação em Ciências se desenvolveram no Brasil, passando por décadas anteriores até os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNEM). É necessário considerar a origem da Educação em Ciências no Brasil, partindo de uma breve reconstrução histórica, ressaltando que se trata apenas de um recorte histórico, não tendo a intenção de abranger todas as suas nuances. O objetivo desta primeira seção é identificar o que conduziu e a importância atualmente conferida à história e filosofia da ciência para o ensino de ciências, o que se justifica ter abordado na segunda seção do segundo capítulo, a Educação Tecnológica no viés das Diretrizes Curriculares e dos Parâmetros Curriculares de Ensino Médio.

Acreditando na necessidade e na possibilidade de promover a Educação em Ciências com enfoque na Educação Tecnológica, para os estudantes público-alvo da Educação Especial, a proposta da terceira seção constitui-se em uma reflexão acerca da Educação Especial Inclusiva com enfoque na inclusão educacional de estudantes com deficiência visual.

Como nesse estudo o foco é dado sobre as práticas educativas fundamentadas em modelagem, na quarta seção é apresentado o ensino de Ciências fundamentado em modelagem analógica para estudantes com deficiência visual.

No terceiro capítulo são apresentados os procedimentos metodológicos e a análise do estudo. A abordagem metodológica é a qualitativa, de natureza exploratória, cuja modalidade enquadra-se em um estudo de caso, cujas técnicas de coleta de dados se deram por entrevistas, anotações em diário de campo, fotos, gravação de áudio e aplicação de questionário.

No quarto capitulo são apresentados as discussões e os resultados das observações feitas durante e manipulação do modelo analógico, confeccionado para o ensino de Química e das entrevistas realizadas com o professor e com estudantes com deficiência visual.

2 FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1 EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

O termo “Educação em Ciências” possui um vasto significado, desde a difusão de conhecimentos gerais sobre a ciência e a tecnologia como fenômenos sociais e econômicos, até a formação dos conteúdos específicos de determinadas disciplinas, passando pelo que se costuma denominar de “atitude” ou “método científico” de uma maneira geral; e desde a educação inicial até a educação superior de alto nível (SCHWARTZMAN e CHRISTOPHE, 2009).

Constatamos que a Educação em Ciências nas escolas brasileiras teve dois momentos históricos mundiais, conforme relatado por Taglieber (1984):

> [...] o primeiro compreende o período pré Segunda Guerra Mundial, quando os currículos, principalmente procedentes da França e da Alemanha, foram utilizados nas escolas brasileiras, sob a forma de livros didáticos - enfatizando o conteúdo factual; o segundo período, pós Segunda Grande Guerra Mundial, foi influenciado por conteúdos e práticas pedagógicas, com ênfase no processo científico, a partir da entrada dos livros americanos de ciências. (TAGLIEBER, 1984, p. 92).

A Educação em Ciências no Pós-Guerra, especificamente na década de 1960, objetivava a formação de um cientista em cada cidadão, preconizava o método científico como método de vida. Tal modelo de educação era adotado pelo governo com a aquiescência das sociedades científicas, das Universidades e de acadêmicos renomados.

Os marcos temporais do período de análise resultaram nas transformações das políticas educacionais e em mudanças no ensino de Ciências. Pesquisadores desse campo de estudos como Myriamk (2000, p.86), consideram que, a partir da Lei nº. 4024, de Diretrizes e Bases da Educação, de 21 de dezembro de 1961, houve uma ampliação da participação das Ciências no currículo escolar, com um aumento da carga horária de Física, Química e Biologia. As Ciências passaram a integrar a grade curricular a partir do então primeiro ano do curso ginasial, com um substancial aumento da carga horária, reforçando a crença que essas disciplinas exerceriam a “função” de desenvolver o espírito crítico através do exercício do “método científico”.

A promulgação da lei 5692/71 levantou questionamentos sobre o caráter fundamentalmente profissionalizante dado aos conteúdos de ciências, retirando suas características curriculares, tanto em relação à abordagem, quanto à organização dos conteúdos de Ensino de Ciências.

As propostas de democratização do país nos anos 1980 suscitaram análises das implicações sociais e o desenvolvimento científico e tecnológico no âmbito educacional.

Taglieber (1984), ao analisar as leis, pareceres e resoluções que regiam o sistema educacional brasileiro na década de 1980, verificou que os objetivos do ensino de Ciências eram:

> (i) que o aluno pudesse conhecer e compreender conceitos científicos básicos e fenômenos naturais; (ii) conhecer e aplicar o método científico; (iii) compreender as relações entre ciência pura e aplicada; (iv) compreender a contribuição da Ciência para o bem-estar do Homem e a importância da Ciência para o desenvolvimento econômico-social (Taglieber, 1984, p. 94).

O autor verificou que cada sistema escolar ou escola individual, professor, ou mesmo cada disciplina científica, deveria desenvolver objetivos específicos para o ensino de Ciências.

Segundo Borges e Lima (2007), a educação na década de 1980 foi marcada por respostas educacionais desenvolvidas por diversas correntes educativas, que “refletiam” os anseios nacionais de redemocratização da sociedade brasileira. Tal fato repercutiu no ensino de Ciências devido ao grande número de projetos desenvolvidos nessa década, que apresentavam uma variedade de convicções sobre o ensino das Ciências, mobilizando instituições de ensino de vários tipos, como Secretarias de Educação, Universidades e grupos independentes de professores.

Para Taglieber (1984), embora bem-intencionada, a lei possuía concepções distintas das características da população brasileira, possuía uma certa tendência ao "achismo", ao "generalismo" e, consequentemente, ao "superficialismo".

Na prática, a falta de recursos materiais e humanos para a implementação da lei corroborou para o fracasso da educação brasileira. Esse mesmo autor afirma que a política brasileira ainda estava por encontrar um sistema educacional que satisfizesse as necessidades de cidadãos brasileiros.

Vale ressaltar que a década de 1980, no Brasil, foi marcada por uma crise econômica e por uma transformação de um regime totalitário para uma sociedade democrática. Autores como Astolfi e Develay (1990) descrevem o surgimento então, no Brasil, de um amplo movimento pedagógico que seria fonte de inspiração para os modelos de aprendizagem, para a análise do processo de produção do conhecimento na Ciência, e assim, as pesquisas passaram a adotar o modelo de análise dos conhecimentos prévios dos alunos sobre os conhecimentos científicos.

O Ministério da Educação, buscando contribuir para a implementação das reformas educacionais, definidas pela nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional e regulamentadas por Diretrizes do Conselho Nacional de Educação, elaborou de forma complementar, em 1999, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM). Este documento visava “facilitar” a organização do trabalho da escola, por meio da articulação das competências gerais que se desejava promover com os conhecimentos disciplinares, apresentando um conjunto de sugestões de práticas educativas e de organização dos currículos que, coerente com tal articulação, estabelecia temas estruturadores do ensino disciplinar na área de Ciências.

Nesse mesmo período o governo promulgou as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM), e o ensino passou a ser organizado em áreas de conhecimento. Nesse documento a Educação em Ciências pautava-se em quatro alicerces: aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a viver e aprender a ser.

As Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio - PCNEM (2006), visava que o Ensino Médio deixasse de ser, simplesmente, preparatório para o Ensino Superior ou estritamente profissionalizante, para assumir, necessariamente, a responsabilidade de completar a Educação Básica. Em qualquer de suas modalidades, isso significava preparar para a vida, qualificar para a cidadania e capacitar para o aprendizado permanente, em eventual prosseguimento dos estudos ou diretamente para o mundo do trabalho.

Durante muitos anos, o ensino das Ciências, nos diferentes níveis de escolaridade, esteve centrado na memorização de conteúdo (fatos e leis), na realização de atividades de mecanização e na aplicação de regras à resolução de questões semelhantes às anteriormente apresentadas e resolvidas pelo professor (COSTA, 1999). Esta visão mecanicista entendia as Ciências como um corpo organizado de conhecimentos e regras a aprender e a aplicar sem qualquer ligação com a realidade (DOMINGOS, NEVES, e GALHARDO, 1987).

Para Teixeira (2003) a Ciência que era ensinada nas escolas ainda sustenta uma imagem idealizada e distante da realidade do trabalho dos cientistas, omitindo antagonismos, conflitos e lutas que são travadas por grupos responsáveis pelo progresso científico.

Segundo Taglieber (1984), era aconselhável fundamentar o ensino científico nas aplicações tecnológicas próprias da cultura da sociedade onde o aluno vive. Nadir, Bastos e Diniz (2004), destacam que os processos e contextos que caracterizam o ensino de Ciências são complexos, e qualquer modelo interpretativo ou norteador da ação que exclua outras alternativas plausíveis é, necessariamente, empobrecedor da realidade.

Conforme Pereira (1992), justifica-se, ainda, na perspectiva da sociedade ao permitir à criança adquirir uma compreensão científica dos fenômenos e acontecimentos que compõem o mundo físico e social de que faz parte.

Para Costa (1999), o que se fomenta, atualmente, não é a renuncia à aquisição de conhecimentos por parte dos alunos, mas estimular o desenvolvimento de um conjunto de atitudes e capacidades tais como saber aprender, pesquisar, selecionar informação, concluir e comunicar.

Autores como Schwartzman e Christophe ressaltam a Educação em Ciência como um difusor de valores próprios das Ciências, como o estímulo à reflexão, à formulação de questões, o debate de ideias e o desenvolvimento da capacidade de argumentação.

> Atualmente, nas escolas de ensino fundamental e superior, o objetivo principal da educação em Ciências não é a formação de cientistas e pesquisadores, mas a difusão das atitudes e valores associados à postura indagativa e crítica própria das ciências (SCHWARTZMAN e CHRISTOPHE, 2009).

A análise da evolução do Ensino de Ciências demonstrou a necessidade em desenvolver atividade pedagógica interdisciplinar, uma abordagem cientifica associada a temas transversais que estimulem o pensamento crítico e profundo sobre as atribuições da ciência para a sociedade, conforme afirmam Krasilchik e Marandino, (2004):

> A integração de elementos do ensino das Ciências com outros elementos do currículo além de levar à análise de suas implicações sociais, dá significado aos conceitos apresentados, aos valores discutidos e às habilidades necessárias para um trabalho rigoroso e produtivo" (KRASILCHIK e MARANDINO 2004, p. 43).

2.2 EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA

Acreditamos que o Ensino de Ciências pode contribuir com a Educação Tecnológica, promovendo a articulação dos saberes no cotidiano escolar, valorizando o conhecimento científico-tecnológico, integrando campos relevantes dos saberes.

A tecnologia está presente em quase todas as atividades do cotidiano humano, influenciando no estilo de vida e na possibilidade de participação dos indivíduos na sociedade, como explicitado por Moura e Vale:

> A tecnologia como alicerce do conhecimento humano, é considerada a grande ferramenta para a transformação do mundo contemporâneo, à medida que a sua apropriação e uso ocorrem de modo inteligente (MOURA e VALE, 2003).

Nesta seção será abordado o contexto macro de Educação Tecnológica, nos seus aspectos conceituais e epistemológicos, sobre a importância do Ensino de Ciências concomitante a Educação Tecnológica, gerando uma preponderância do pensamento lógico e objetivo.

Inicialmente, devemos esclarecer que técnica e tecnologia são categorias distintas, enquanto aquela refere ao princípio que serve como padrão, como preceitos para, fazer coisas determinadas, envolvendo a habilidade do executor, a tecnologia é uma ciência que estuda o conhecimento científico das operações técnicas, o estudo da teoria ou análise organizada das técnicas. Conforme descrito por Gama (1986):

> Técnica: conjunto de regras práticas para fazer coisas determinadas, envolvendo a habilidade do executor e transmitidas, verbalmente, por exemplo, no uso das mãos, dos instrumentos e ferramentas e das máquinas. Alarga-se frequentemente para nele incluir o conjunto dos processos de uma ciência, arte ou ofício, para obtenção de um resultado determinado com o melhor rendimento possível (GAMA, 1986, p. 13).
>
> Tecnologia: estudo e conhecimento científico das operações técnicas ou da técnica. Compreende o estudo sistemático dos instrumentos, das ferramentas e das máquinas empregadas nos diversos ramos da técnica, dos gestos e dos tempos de trabalho e dos custos, dos materiais e da energia empregada. A tecnologia implica na “aplicação dos métodos” das Ciências físicas e naturais e, como assinala (com propriedade, mas não com primazia) também na comunicação desses conhecimentos pelo ensino técnico (GAMA, 1986, p. 13).

Com a Revolução Industrial emerge a necessidade de um sistema de ensino voltado à formação profissional para atender à crescente demanda do mercado em decorrência do avanço das novas tecnologias, há necessidade de um profissional com uma visão mais abrangente.

Para Kirschner (1993), originariamente a educação técnica visava a formação profissional do indivíduo, em função da “inspiração taylorista-fordista de organização do trabalho na produção industrial”, essa Educação Técnica, tem como característica o processo de divisão técnica do trabalho a padronização. Caracterizada pela dualidade estrutural, a pedagogia taylorista-fordista define tipos diferentes de escola, segundo a origem de classe e o papel a elas destinado na divisão social, com uma fragmentação curricular, que divide o conhecimento em áreas e disciplinas,

trabalhadas de forma isolada, que passam a ser tratadas como se fossem autônomas entre si e desvinculadas da prática social concreta, com a separação da formação intelectual da formação prática, supondo-se que a teoria é separada da prática.

Em contraponto, a pedagogia da Educação Tecnológica volta-se para o raciocínio analógico não se limitando à aplicação de conhecimentos, mas desenvolvendo-os, mediante a compreensão das transformações científicas e tecnológicas para a tomada de decisões, integrando conhecimentos. Para Salm (1992) a Educação Tecnológica integra características do ensino técnico-profissional às características da Educação Básica, ou seja, valoriza o raciocínio lógico, a capacidade de comunicação, de decisão e de resolução de problemas, a cooperação e a capacidade de aprender.

Para autores como Bastos (2015, p. 17), o papel da educação tecnológica é:

> [...]desempenhar funções estratégicas perante os cenários tecnológicos que dominam o mundo moderno, sem a pretensão de provocar sozinha o desenvolvimento e o progresso técnico, sem construir mitos e miragens fantásticas, mas, pelo contrário, oferecer aos indivíduos espaços de reflexão para a estruturação histórica da tecnologia, a partir dos perfis culturais e antropológicos de cada sociedade. Sendo a Educação Tecnológica um processo de superação de uma mentalidade centralizada na competência técnica visando atitudes inovadoras e criativas sobre o saber-fazer (BASTOS, 2015, p. 17).

Segundo Gama (1986), o processo tecnológico, na visão da imaterialidade, constitui-se em um exercício permanente de aprendizagem, pois altera a maneira como teorias, métodos e aplicações são visualizados e conduzidos ao espírito de investigação. Trata-se de um processo que admite a tecnologia como categoria geral, que evita considerá-la como um agregado de técnicas relacionadas profundamente com o trabalho.

Com a análise da obra de Bastos, verifica-se como principal característica da Educação Tecnológica a formação do cidadão e do profissional criativo e flexível, possuindo domínio científico com visão crítica das tecnologias.

> A Educação Tecnológica traz no seu bojo o apresto de um cidadão competente e crítico para todo o ambiente em que vive, prepara para a vida, para tomar decisões, integrar conhecimentos, para agir e não somente para reagir, planejar, não apenas executar, para registrar, sistematizar, compreender e utilizar o conceito de tecnologia, histórica e socialmente construído, e sim para se constituir em elemento de ensino, pesquisa e extensão, explorando a dimensão que ultrapasse os limites das aplicações técnicas (BASTOS, 2015, p.103).

Ao confrontarmos autores como Rapp (1974), Tagliber (1984), Skolimowsky (1972), verificamos que a relação do conhecimento científico com as aplicações

tecnológicas é favorecedora da construção de uma cultura científico-tecnológica “eficiente”, na medida que amplia a compreensão da Ciência e da Tecnologia.

> [...] no momento em que o conhecimento e a metodologia científica entram na tecnologia, elas se transformam em investigação tecnológica (RAPP, 1974, p.110).
>
> [...] ensinar Ciências integrando as aplicações tecnológicas e questões sócio-histórico-filosófico torna os currículos de Ciências das escolas mais significativos e por isso mesmo mais relevantes (TAGLIBER, 1984, p. 107).
>
> [...] ciência tem como meta a ampliação do nosso conhecimento através do desenvolvimento de teorias cada vez melhores; a tecnologia, ao contrário, cria novos artefatos com a finalidade de aumentar a eficácia (SKOLIMOWSKY, 1972).

Mediante a análise do exposto pelos autores citados reafirmamos o exteriorizado por Bastos:

> [...] a educação tecnológica é “força” que guia o instrumento do trabalho, não só porque é causada por ele, mas porque inclui também o desenvolvimento, a maturação e a atualização da concepção inicial, atuando, mesmo de maneira inconsciente e invisível, integrando-se aos pressupostos educacionais, formando o cidadão para intervir no processo de construção de políticas tecnológicas, preparando-o com vistas a se engajar em respostas com conteúdos sociais e culturais em benefício da inovação tecnológica (BASTOS, 2015, p.22).

Quando analisamos a Educação Tecnológica, no viés da Educação para estudantes com deficiência visual, verificamos que essa centra-se no caráter da empregabilidade, pelo paradigma tradicional, prevalecendo o entendimento de que educação profissional e tecnológica contribui para a empregabilidade, ou seja, a empregabilidade de uma pessoa com deficiência visual é eficaz na medida em que ela recebe uma boa educação profissional e tecnológica.

2.3 EDUCAÇÃO INCLUSIVA

2.3.1. Contexto histórico

O percurso da Educação Especial brasileira é formado por acontecimentos políticos e históricos até chegar a atual configuração política com o Atendimento Educacional Especializado (AEE) à pessoa com deficiência, matriculada e frequentadora das escolas públicas.

No Brasil, a educação da pessoa com deficiência visual inicia-se na colonização portuguesa, no século XVI até o início da industrialização no século XX.

A constituição de 1824 assegurava a instrução primária e gratuita a todos. No período imperial, D. Pedro II, por meio do decreto n° 1428, criou o Instituto dos Meninos Cegos, posteriormente chamado Instituto Benjamin Constant (IBC).

No instituto Benjamin Constant os alunos adquiriam o direito de trabalharem como professores da instituição, após passarem dois anos como repetidores, (JANNUZZI, 2004). A educação não era vista como um problema social, devido aos meios de produção estarem concentrados no campo.

Em 1946, por meio da Portaria nº 385 de 8 de junho, criou-se o Curso Ginasial do IBC, que possibilitou o acesso dos cegos à educação, equiparada ao ginásio de ensino comum.

Na década de 1950, em caráter experimental, criou-se no Instituto Caetano de Campos “a primeira sala de recursos para estudantes com deficiência visual estudarem em classes comuns”, o qual recebeu suporte da Fundação para o Livro do Cego no Brasil, que foi a “primeira instituição a capacitar professores especializados para a atuação em escolas públicas” (MASINI, 2013, p. 50).

O primeiro curso de formação para pessoas cegas e surdas foi criado em 1951, por iniciativa da Fundação Getúlio Vargas. Os serviços de atendimentos as pessoas com deficiência visual tinham predominância na rede particular favorecendo aqueles com melhores condições financeiras (JANNUZZI, 2004).

Sob o Decreto nº 44.236, de 1º de agosto de 1958, criou-se a Campanha Nacional de Educação e Reabilitação da Visão, inspirada na campanha iniciada pelo IBC, posteriormente chamada de Campanha Nacional de Educação de Cegos – CNEC, vinculada diretamente ao Gabinete do Ministro da Educação.

Essa campanha contribuiu para a criação de cursos de formação docente, nas universidades e faculdades, buscando expandir o ideal de ensino integrado, tendo como norte o princípio da normalização, cujas práticas de integração visavam “oferecer às pessoas com deficiência condições de vida diária semelhantes aos que não tinham deficiência” (MASINI, 2013, p. 51).

A instituição da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDBEN, Lei nº 4.024/61, aferiu às pessoas com deficiência o atendimento educacional preferencialmente dentro do sistema geral de ensino.

Somente em 1973, com a criação do Plano Nacional de Educação Especial, a Educação Especial tomou proporções em nível nacional, tendo como uma das frentes prioritárias a capacitação de recursos humanos para atuar com os alunos com deficiência visual.

Após a Declaração de Salamanca, assinada em 1994 pelo Brasil e outros países, a aceitação das especificidades, enfatizando a inclusão das crianças com

deficiência intelectual[1] na rede de ensino regular com apoio especializado, visava à equidade e a igualdade, tornando-se mais evidente. A Declaração de Salamanca traz para a escola o dever de oferecer serviços adequados para atender às diversidades e peculiaridades da população.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio definem a escola como um espaço social de construção dos significados éticos necessários e constitutivos de toda e qualquer ação de cidadania (BRASIL, 1999, p. 27).

Conforme afirmado na Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva (BRASIL, 2008), a escola se caracterizou pela visão da educação que delimita a escolarização como privilégio de um grupo, uma exclusão que foi legitimada nas políticas e práticas educacionais reprodutoras da ordem social.

A mesma Política Nacional de Educação Especial, que reconhece a existência de uma exclusão legitimada por políticas e práticas educacionais reprodutoras da ordem social, também considera a educação inclusiva como um produto da ação política, cultural, social e pedagógica, desencadeada em defesa do direito de todos os estudantes de estarem juntos, aprendendo e participando, sem nenhum tipo de discriminação.

A lei 12.711/12, denominada Lei de Cotas, dispõe sobre o ingresso nas universidades federais e nas instituições federais de ensino técnico de nível médio. Nessa lei as instituições federais de ensino técnico de nível médio tinham a obrigatoriedade de reservar, em cada concurso seletivo para ingresso em cada curso, por turno, no mínimo 50% (cinquenta por cento) de suas vagas para estudantes que cursaram integralmente o ensino fundamental em escolas públicas.

As vagas que compõe este percentual deveria ser preenchidas por autodeclarados pretos, pardos e indígenas e por pessoas com deficiência, em proporção ao total de vagas no mínimo igual à proporção respectiva de pretos, pardos, indígenas e pessoas com deficiência na população da unidade da Federação onde está instalada a instituição, segundo o último censo do IBGE.

[1] Criança com deficiência intelectual, excepcionais foi o termo utilizado nas décadas de 50, 60 e 70 para designar pessoas com deficiência intelectual. Com o surgimento de estudos e práticas educacionais nas décadas de 80 e 90 a respeito de altas habilidades ou talentos extraordinários, o termo excepcionais passou a referir-se tanto a pessoas com inteligências múltiplas acima da média [pessoas superdotadas ou com altas habilidades e gênios] quanto a pessoas com inteligência lógico matemática abaixo da média [pessoas com deficiência intelectual] - daí surgindo, respectivamente, os termos excepcionais positivos e excepcionais negativos, de raríssimo uso (SASSAKI,2003).

Em 18/09/2019 foi aprovado o projeto de lei Nº 9.582, de 2018, que dispõe sobre os percentuais de reserva de vagas para pessoas com deficiência em instituições federais de ensino. Essa Lei determina que as instituições federais de ensino técnico de nível médio devem reservar vagas para estudantes que sejam, nos termos da legislação, pessoas com deficiência, em cada concurso seletivo para ingresso em cada curso, com base na proporção de pessoas com deficiência na Unidade da Federação onde está instalada a instituição, segundo o último censo da Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), retirando a obrigatoriedade que o estudante com deficiência seja oriundo de escola pública.

Ao retirar as pessoas com deficiência da subcota para egressos da educação pública e as recolocar em cota separada (dez porcento), essa lei promove justiça no acesso das pessoas com deficiência na rede de ensino federal, seja no nível superior ou no médio técnico.

2.3.2. Formação de conceitos do estudante com deficiência visual

Conforme Vygotskyy (1991a), as ideias e os apontamentos sobre a formação de conceitos para estudantes com deficiência visual implicam em uma atividade intelectual intensa e contínua, que envolve as funções psicológicas superiores em interação mútua com os estímulos e desafios do meio sócio cultural.

Sendo a visão uma função importante no processo de aprendizagem, é preciso destacar, como o faz Vygotsky (1997), que a sua ausência ou deficiência não impede o desenvolvimento, embora possa limitar, principalmente, a sua dimensão social. Para combater esse efeito (secundário) da deficiência visual, é preciso investir de forma consciente e planejada na organização de um ambiente que promova a interação social e a participação dessas crianças (REGO, 2000).

Os estudantes com deficiência visual têm o mesmo potencial de desenvolvimento e de aprendizagem que as pessoas videntes, ainda que alguns obstáculos ou barreiras dificultem o processo de aprendizagem (VYGOTSKY 1997).

Os obstáculos e as barreiras de acessibilidade física ou de comunicação e as limitações na experiência de vida dos cegos são muito mais comprometedoras do processo de desenvolvimento e de aprendizagem do que a falta da visão; a cegueira por si só não gera dificuldades cognitivas ou de formação de conceitos (ALMEIDA e PORTELA, 2016).

Nesse sentido, Profeta (2007, p. 218) afirma:

> [...] os deficientes visuais têm necessidades como outros sem deficiência: podem ser as mesmas necessidades emocionais, físicas e intelectuais. Cabe, então, ao professor, perceber essa semelhança, mas sem esquecer da individualidade de cada um. (PROFETA, 2007, p. 218).

Segundo Ormelezi (2000), a aquisição de conceitos implica um processo complexo de abstração e generalização da experiência, no qual as características essenciais de uma classe de objetos ou eventos, variáveis de acordo com o contexto, são capturadas e então estabelecidas na estrutura cognitiva, como uma forma simplificada de representar a realidade.

As dificuldades de elaboração e de desenvolvimento de conceitos, segundo Sá, Campos e Silva (2007, p. 33), decorrem da falta de experiências enriquecedoras que possibilitem a construção e o acesso ao significado dos conceitos; o grande diferencial encontra-se no meio pelo qual a mente recebe a informação.

Segundo Vygotsky (1997), para alguns, a informação chega por meio dos olhos; para outros, chega por meio dos ouvidos, do tato, do olfato e do paladar. Além, é claro, de toda a bagagem que cada um arrebanhou ao longo da vida e que é utilizada para interpretar a informação recebida.

Acreditamos que por meio do tato, o cego tem acesso às informações, ainda que de forma limitada em relação a visão, que é abrangente, permitindo a percepção de detalhes ou minúcias, mas, devendo ser explorado conforme Fier (2010) explicita em sua pesquisa:

> A habilidade do tato deve ser desenvolvida em estudantes com deficiência visual de forma contextualizada e significativa, não deve ser negligenciada na educação por se tratar de uma habilidade básica e alternativa para o acesso e processamento de informações (FIER, 2010, p. 119).

Batista (2005, p. 13), recorre ao exemplo de Ferrell (1996), para mostrar como uma criança identifica e reconhece um gato:

> Ao explorar o animal, a criança toca sua cabeça, corpo, pernas, sente suas garras, percebe a maciez do pelo, ouve seus miados, sente seu cheiro e, ao mesmo tempo, está sempre vendo a imagem do gato todo. A autora afirma que isso é diferente do caso da criança cega, que pode passar por várias experiências isoladas (ouvir um miado, tocar uma parte do corpo do gato, levar um arranhão, entre outras) sem ter a facilidade de integrar todas essas experiências como provenientes de um gato (FERRELL, 1996).

Mas nem o tato nem a visão conseguem, de forma isolada, realizar o processamento de informações e de formação de conceitos. Assim como o tato, a visão por si só não é suficiente para definir e compreender as características e as funções de um objeto (DOMINGUES et al, 2010, p.36).

Segundo Carneiro (1999), Vygotsky enfatiza o papel fundamental do processo de ensino e aprendizagem e das interações sociais para o desenvolvimento humano: o aprendizado humano pressupõe uma natureza social específica e um processo através do qual as crianças penetram na vida intelectual daqueles que a cercam.

Segundo Vygotsky (1997), os processos de ensino e aprendizagem são ativados e desenvolvidos de forma incessante na internalização e na construção de imagens mentais ou representações simbólicas que necessitam do uso de recursos pedagógicos específicos:

> A linguagem, o pensamento, a atenção, a memória, a abstração, as relações de equivalência, comparação, diferenciação e analogia são ativadas e desenvolvidas de forma incessante na internalização e na construção de imagens mentais ou representações simbólicas, justificando a utilização de recursos pedagógicos e de tecnologia assistida específicos como suporte aos processos de ensino e de aprendizagem de pessoas com deficiência visual (VYGOTSKY, 1997).

Uma das preocupações constantemente apresentadas por professores do ensino regular, que recebem estudantes com deficiência visual em suas classes, refere-se ao modo de aprendizagem do estudante com deficiência visual e, especialmente, aos recursos necessários para essa aprendizagem (LAPLANE e BATISTA 2005).

Para Laplane e Batista (2005), uma questão a ser discutida é a da representação e a possibilidade de todo objeto representar a noção que se pretende trazer para o aluno, apresentando questões relativas ao papel do tato no ensino do cego e à noção de representação no planejamento de recursos didáticos. Esses recursos devem fazer parte da organização e do planejamento educacional, porém não substituem a função dos educadores.

Segundo esses autores uma das práticas que deve ser valorizada nos contextos de educação formal e não-formal é o oferecimento de recursos que propiciem a atividade conjunta de crianças com diferentes dificuldades visuais e, por extensão, de crianças sem alterações visuais.

Cerqueira, Borba e Ferreira (2000) afirmam que a dificuldade de contato com o ambiente, por parte da criança com deficiência visual, impõe a utilização frequente de modelos com os quais podem ser razoavelmente superados problemas de impossibilidade de contato. A estimulação do sistema tátil é importante nos processos de ensino e aprendizagem da pessoa com deficiência visual. Para que o estudante

com deficiência visual organize o mundo em que vive, ele necessita interagir com os objetos (SELAU *et al*., 2010).

Para Domingues *et al*. (2010), o estudante com deficiência visual necessita ter acesso e liberdade para explorar, manusear, tocar, assim como receber explicações verbais a respeito dos conceitos tateáveis, parcialmente tateáveis, não tateáveis e abstratos que o cercam, para que ocorra a apropriação adequada destes conhecimentos na escola e fora dela.

De acordo com Profeta (2007), uma das dificuldades da inclusão do estudante com deficiência visual é a falta de adaptação de material. Caiado (2003), afirma que o professor especializado tem como atribuição a produção e adaptação de material didático.

Para Vilela-Ribeiro e Benite (2010), tão relevante quanto a falta de material tátil, é o professor estar preparado para lidar com as diferentes necessidades de aprendizagem de cada aluno, inclusive os com deficiência visual, e o *locus* inicial em que o professor tem para adquirir esses fundamentos é a formação inicial, ou seja, seu curso de graduação.

O professor deve ter consciência de que a deficiência visual é de certo modo uma privação de estímulos e de informações. O ideal é que sua meta seja abrir os caminhos do estudante com deficiência visual na percepção e compreensão dos conhecimentos (MASINI, 1994).

Os livros em tinta estão cada vez mais visuais, com fotos, ilustrações e esquemas facilitando o aprendizado dos estudantes videntes, uma vez que “concretizam” conceitos abstratos (BITTENCOURT, 1998). Torna-se, então, um desafio trabalhar esses conceitos abstratos com estudantes DVs.

O estudante cego e o estudante com baixa visão ficam prejudicados pela falta de material didático, edificando barreiras ao acesso de conhecimentos (CAIADO, 2003).

Considerando que os conhecimentos químicos são essenciais para a formação intelectual, moral e social é importante que todos os alunos, independente de apresentarem alguma necessidade específica, recebam uma formação que lhes prepare para agir de forma crítica e consciente, e assim tenham a possibilidade de exercer a cidadania.

2.4 MODELOS ANALÓGICOS

De acordo com Galagovsky (2001), uma importante dificuldade que impede a aprendizagem são as grandes diferenças entre as várias representações idiossincráticas que os alunos constroem sobre o mundo e as representações científicas correspondentes e naturais.

A fala desse autor reforça o que nós, professores, observamos em sala de aula quando o estudante se depara com conteúdos abstratos e complexos, como ligações químicas, estruturas moleculares e balanceamento de reações. Para Lima e Lima-Neto (1999), essa abstração é considerada um dificultador do aprendizado, podendo transmitir de forma equivocada conceitos científicos.

> O modo como alguns temas específicos são abordados em sala de aula: ligações químicas, estruturas moleculares, balanceamento de reações, leva o estudante a imaginar a Química como uma ciência abstrata, pois muitas vezes ele não consegue conceber essas ideias no espaço tridimensional, dificultando consideravelmente o aprendizado, além de transmitir o conceito errôneo de que o estudo da Química é meramente decorativo (LIMA E LIMA-NETO, 1999, p. 903).

Greca e Moreira (2002) consideram os modelos como uma ferramenta pedagógica elaborada para facilitar o entendimento e a compreensão do funcionamento de sistemas que são retirados da realidade.

Costa (2008, p. 10) reforça o exposto por Greca e Moreira ao afirmar que o uso de modelos moleculares no ensino de Química é de grande valia para este propósito, pois sustenta a visualização das ligações químicas existentes entre os núcleos atômicos que compõem uma molécula.

Ornek (2008) considera os modelos como representações externas, precisas e consistentes com o conhecimento científico que é socialmente construído e compartilhado por um determinado grupo social.

Oliva, Aragón e Del Mar (2009) ressaltam o papel fundamental que os modelos desempenham na Ciência, no currículo de Ciências e na aprendizagem dos alunos. Giere e Blanchet (1990 e 1999), Ingham e Gilbert (1991) e Morrison e Morgan (1999) consideram os modelos como instrumentos mediadores entre realidade e teoria. Os modelos poderiam ser considerados, na relação com as hipóteses e fenômenos que explicam a base das teorias científicas, representações simplificadas de sistemas físicos com a atenção concentrada em aspectos específicos deles.

Gilbert e Boulter (1998) consideram um modelo como a representação parcial de uma ideia, um objeto, um evento, um processo ou um sistema. Para esses autores,

os modelos constituem uma parte fundamental das narrativas da Educação em Ciências, sobretudo como consequência das várias tipologias que podem ser construídas a respeito.

Esses autores atestam ser possível diferenciar entre sistema-alvo (aquilo que existe na experiência coletiva e que é objeto da representação); modelo mental (uma representação pessoal e privada de um alvo); modelo expresso (uma versão do modelo mental que é expressa por um indivíduo através da ação, da fala ou da escrita); modelo consensual (um modelo expresso que foi submetido a teste por um grupo social, pertencente à comunidade científica, e sobre o qual se concorda que apresenta algum mérito); e modelo pedagógico (um modelo especialmente construído e usado para auxiliar a compreensão de um modelo consensual).

Segundo Ferry (2016), no contexto das Ciências e da Educação em Ciências, os modelos são considerados como representações parciais de entidades de interesse científico, criadas com finalidades específicas, passíveis de modificações.

Os modelos desempenham papel primordial no ensino de Ciências (HALLOUN, 2004), sendo mediadores de um processo de transposição didática (ARCHER, 2007), também denominados de representações didáticas por autores como Galagovsky (2001) e Adúriz-Bravo (1999), de modelos pedagógicos por Islas e Pesa (2003), Treagust, Chittleborough, e Mamiala (2002), Coll, France, e Taylor, (2005) denominam de modelos ensinados, e Justi (2006) de modelos de ensino.

Além dessas terminologias empregadas ao se referir sobre o papel das representações em contextos pedagógicos, torna-se necessário compreender os processos de modelagem.

Para Biembengut (2012, p. 30), a representação de alguma coisa, ou seja, um modelo, requer uma série de procedimentos que perpassam pela observação cuidadosa da situação ou fenômeno a ser modelado, pela interpretação da experiência realizada, pela captação do significado do que produz. Esse conjunto de procedimentos denomina-se de modelagem.

De acordo com Bassanezi (2002), a modelagem pode ser considerada como um dos caminhos pedagógicos que desperta maior interesse, que amplia o conhecimento dos alunos e que os auxilia a estruturar a maneira pela qual eles pensam, raciocinam e agem. Para esse autor, a modelagem se constitui como um conjunto de procedimentos requeridos na elaboração de um modelo.

Para Justi e Gilbert (2002), o processo de modelagem compreende uma série de etapas cíclicas e recorrentes: decidir o objetivo do trabalho de modelagem; selecionar a fonte do modelo; produzir um modelo mental; decidir o tipo de representação (material, visual, verbal, matemática); realizar experimentos mentais e/ou reais, rever o modelo e, finalmente, dar o processo por modelagem completado, assumindo as conquistas e limitações do mesmo ou rejeitando o modelo mental elaborado, voltando para o ponto de partida.

Autores como Lopes e Costa (2007) reforçam o posicionamento de Justi e Gilbert (2002) ao considerar o ato de modelar como sendo o resultado de um processo complexo cujo desenvolvimento exige uma gama de competências. A modelagem, portanto, envolveria processos e habilidades relacionadas com o objeto de pesquisa.

Diante das discussões tecidas, admitimos que as práticas educacionais fundamentadas em modelagem seriam meios de se promover capacidades de: (I) interpretar e prever fenômenos mediante modelos; (II) reconhecer a abrangência e limitações dos mesmos; (III) articular diferentes modelos elaborados com a finalidade de representar uma mesma entidade de interesse científico; (IV) elaborar, criativamente, novos modelos.

Outro aspecto a ser considerado na compreensão da modelagem, enquanto processo de construção de representações parciais de entidades de interesse científico, diz respeito ao papel das analogias. Primeiramente, considera-se importante conceber que as analogias se configuram como um tipo de comparação estabelecida entre dois domínios distintos com o propósito de se permitir a compreensão de um (domínio alvo) a partir do que se conhece sobre o outro (domínio base), por meio do estabelecimento de correspondências entre relações similares em ambos os domínios (GENTNER, 1983; GENTNER e MARKMAN, 1997; FERRY, 2016).

A respeito do papel das analogias nas possíveis relações com a modelagem, Oliva (2004) destaca suas potencialidades no desenvolvimento de habilidades e estratégias próprias ao referido processo. Em nossa compreensão, esse destaque feito pelo autor decorre do fato de ambos os processos – o da modelagem e o da analogia – serem baseados em relações de similaridades. Embora concordemos com o destaque feito pelo autor, a nosso ver, essa semelhança entre os dois processos tem levado a uma definição de “modelo analógico” diferente da que temos construído e apropriado para este trabalho. Para alguns autores, todos (ou quase todos) os

modelos seriam analógicos, uma vez que tais representações estabelecem com suas entidades de interesse científico relações de similaridade.

Fonseca e Nagem (2010) consideram que, da mesma forma que as analogias, um modelo implica na existência de uma correspondência estrutural e funcional entre sistemas distintos.

Ferry, Almeida e Almeida (2016) consideram que nem toda relação de similaridade entre um modelo e sua entidade implica necessariamente uma relação analógica, em que o análogo geralmente pertence a um domínio familiar ao interlocutor (princípio da familiaridade), e o conhecimento sobre o domínio base, a princípio, independe das formas como as entidades de interesse científico tomadas como alvos da compreensão são concebidas (princípio da independência).

Modelos didáticos são construções humanas com a finalidade de representar as entidades de interesse científico atendendo ao princípio da representatividade e ainda são dependentes do que se conhece a respeito das entidades de interesse (FERRY, ALMEIDA e ALMEIDA, 2016) . A partir dos princípios descritos por Ferry, Almeida e Almeida (2016) e Ferry (2016), compreendemos que nem todo modelo didático pode ser considerado um modelo analógico.

Conforme Ferry (2016), os modelos didáticos podem estabelecer relações de similaridade e ter a finalidade de representá-los parcialmente, sendo diferenciados em convencionais e analógicos.

Os modelos didáticos convencionais são criados unicamente a partir de um conjunto de afirmações sobre a entidade de interesse científico, enquanto o modelo analógico é uma entidade criada a partir de uma analogia.

Galagovsky (2001), por exemplo, define modelo analógico (MDA) como um dispositivo de ensino da ciência escolar, baseado em um exemplo dado pelo professor, que apela para o senso comum ou componentes da vida cotidiana dos alunos e, simultaneamente, aborda o conceito de modelo científico, no sentido em que este conceito é usado na ciência acadêmica para justificar, interpretar e prever fenômenos. No entanto, não tomamos essa definição como referência para construção da nossa concepção de modelagem analógica, por entendermos que os termos analogia e exemplo são conceitos distintos. De acordo com o nosso referencial teórico, as analogias se configuram como um tipo de comparação, e os exemplos não se enquadram em nenhuma das categorias definidas por esse referencial – a Teoria

do Mapeamento Estrutural das comparações, de Gentner (1983) e Gentner e Markman (1997).

A atribuição maior dada aos modelos no contexto da educação em Ciências é devida às inúmeras funções que desempenham como, por exemplo, favorecer a visualização de entidades abstratas (GILBERT, 2008), fundamentar a proposição de explicações (GILBERT e BOULTER, 1998), fundamentar a proposição de inferências, previsões e simulações (NERSESSIAN, 2002), dar suporte à elaboração e/ou à ampliação de teorias (MORRISON e MORGAN,1999).

Concordamos com o exposto por Ferry (2016), para que um modelo seja considerado um modelo analógico é necessário que o mesmo tenha sido concebido a partir de uma analogia entre o domínio familiar e o domínio científico.

> Para que um modelo tenha, de fato, um caráter analógico, é necessário que o mesmo tenha sido construído, elaborado ou fundamentado em uma analogia entre a entidade de interesse científico e alguma entidade semelhante pertencente a um domínio familiar Ferry (2016).

2.5. EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA, INCLUSÃO E MODELAGEM ANALÓGICA

Diante das discussões tecidas, entendemos que a modelagem, ao requerer uma série de procedimentos, que perpassam pela observação cuidadosa da situação ou fenômeno e pela captação do significado do que produz, converge com a educação tecnológica quando essa permite ao cego uma formação que o inclui junto à sociedade como um cidadão com uma visão crítica em condições de avaliar e participar das decisões que atinge o meio onde vive.

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

3.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS E PROCEDIMENTOS ADOTADOS

Os participantes dessa pesquisa foram quatro estudantes do Ensino Médio com deficiência visual, que possuem perda total da visão, necessitando do sistema braile como meio de leitura e escrita para o processo de ensino e aprendizagem, e um professor de Química da rede pública de Belo Horizonte, com deficiência visual, com perda total da visão, que trabalha em salas de aula inclusivas com estudantes com deficiência visual há 20 anos.

A estudante E1 possui deficiência visual congênita, cursou o ensino fundamental em uma escola referência em atendimento especializado a pessoas com deficiência visual na capital mineira, atualmente cursa o terceiro ano do ensino médio em uma escola inclusiva na cidade de Belo Horizonte.

O estudante E2 tornou-se cego aos seis anos de idade, devido a uma doença degenerativa da córnea, cursou o ensino fundamental em uma escola referência em atendimento especializado a pessoas com deficiência visual em Belo Horizonte, cursa atualmente o terceiro ano do ensino médio em uma escola pública de Belo Horizonte.

A estudante E3 nasceu cega, cursou o ensino fundamental em uma escola no interior do estado de Minas Gerais, atualmente cursa o segundo ano do ensino médio em uma escola pública de Belo Horizonte.

A estudante E4 tornou-se cega aos dois anos de idade devido à Meningite, estudou o ensino fundamental em uma escola referência em atendimento especializado a pessoas com deficiência visual em Belo Horizonte, atualmente cursa o segundo ano do ensino médio em uma escola da rede pública na cidade de Belo Horizonte.

O professor entrevistado tornou-se cego aos 2 anos de idade devido à uma doença hereditária, graduou-se na Universidade Federal de Minas Gerais nos cursos de pedagogia e licenciatura em Química, possui 20 anos de experiência no ensino de química, leciona atualmente em turmas inclusivas na rede estadual de Minas Gerais na capital mineira.

Essa pesquisa é de natureza qualitativa, do tipo exploratória, tendo sido desenvolvida em cinco etapas. Na primeira etapa foi realizado um levantamento

bibliográfico, no Portal de Periódicos Capes, sobre trabalhos e pesquisa dedicados à mediação pedagógica de estudantes com deficiência visual.

Para responder à questão norteadora dessa pesquisa, sobre quais conteúdos de Química estudantes com deficiência visual apresentariam dificuldades de aprendizagem, foi realizado o confronto desses dados bibliográficos, com dados referentes ao campo de estudos sobre modelos e analogias na Educação em Ciências.

Na segunda etapa analisamos estruturalmente as analogias, identificadas na etapa anterior, a fim de selecionar aqueles/as com potencialidade para criação e desenvolvimento de modelos analógicos. Essa etapa envolveu o uso de um software, intitulado como Sistema de Mapeamento Estrutural de Analogias (MAPES), desenvolvido por Wilbert Viana Barbosa, no Curso de Mestrado em Educação Tecnológica do CEFET MG junto aos Grupo de Pesquisa Analogias e Metáforas na Tecnologia, na Educação e na Ciência (AMTEC) e o Grupo de Estudos em Modelos, Metáforas e Analogias na Tecnologia, na Educação e na Ciência (GEMATEC).

A terceira etapa compreendeu a confecção de um modelo baseado na analogia identificada nas etapas anteriores. A quarta etapa envolveu a análise desse modelo, por meio de entrevistas semiestruturadas com os estudantes, com o intuito de verificar como os mesmos reconheceriam a entidade de interesse científico modelada analogicamente, e como perceberiam e compreenderiam esses modelos analógicos. O roteiro da entrevista com os estudantes está apresentado no apêndice 2.

A quinta etapa constitui-se em analisar, por meio de uma entrevista semiestruturada, o modo como o professor de Química se apropriaria desses modelos analógicos. O roteiro da entrevista está apresentado no apêndice 3.

3.2. IDENTIFICANDO CONTEÚDO DA QUÍMICA

Os dados que fundamentaram parte da discussão das questões de pesquisa, que correspondem ao período 2015 à 2019, foram coletados a partir de um levantamento de artigos publicados em duas plataformas de busca: *Scientific Electronic Library Online (Scielo)* e o Catálogo de Teses e Dissertações CAPES.

Na primeira plataforma de busca, elaboramos expressões associando “(*Education) AND* (*inclusion) AND* (*Chemistry*); (Contact) *AND* (Chemistry); (Contact) *AND*

(*Chemistry)AND (Visually Impaired) e (Science Education) AND (Visually Impaired) AND (Chemistry)AND (Contact)".*

Na segunda plataforma utilizamos as expressões "inclusão, ensino de química"; *Science Education AND Visually Impaired AND Chemistry AND Contact; Contact AND Chemistry* e *Education AND inclusion AND Chemistry.*

A partir dos resultados de busca, fizemos a leitura integral dos artigos e teses encontrados em cada base, com a atenção voltada para a identificação de resposta para o seguinte questionamento: quais conteúdos de Química estudantes com deficiência visual apresentariam dificuldades de aprendizagem?

3.3 VANTAGENS DA MODELAGEM ANALÓGICA SOBRE A MODELAGEM CONVENCIONAL

Para responder as questões norteadoras, sobre quais particularidades dos modelos analógicos nos permitiriam distingui-los dos modelos convencionais e quais as diferenças entre modelagem convencional e modelagem analógica, foi realizado um levantamento bibliográfico, nos periódicos *Educational Resources Information Center-ERIC* e na base *Wiley Online Library,* sobre o uso e os significados dos termos "modelo convencional e modelo analógico".

Nos descritores oferecidos pelo banco de dados *Educational Resources Information Center-ERIC*, utilizamos as expressões ((*conventional model and analog model)) e (the use of models in science teaching).*

Para pesquisarmos na base *Wiley Online Library,* na categoria educação, foram utilizadas as palavras chaves "*conventional model and analog model*" e "*the use of models in science teaching"*

A partir da leitura categorizamos três artigos, os demais não foram analisados por não possuírem informações direcionadas ao objeto desse estudo.

3.4. SELECIONANDO O CONTEÚDO A SER MODELADO

Um dos objetivos das etapas anteriores era identificar tópicos da Química os quais os estudantes com deficiência visual apresentariam dificuldades de aprendizagem, a fim de elaborarmos modelos analógicos.

Fizemos uma análise nos seis (6) livros de Química do Programa Nacional do Livro Didático PNLD 2018, que envolveu a leitura integral dos capítulos sobre o

conteúdo apontado nas etapas anteriores, a fim de verificar se os mesmos trabalhavam alguma analogia nos conteúdos citados.

Optamos em desenvolver modelos analógicos baseados no conteúdo descrito no livro indicado no PNLD de 2018, Viva: Química - volume 1, dos autores Vera Lúcia Duarte de Novais e Murilo Tissoni Antunes, da Editora Positivo, publicado no ano de 2016, baseado na definição de analogias oferecida por Gentner (1983), e Ferry (2016):

> Sendo estas comparações entre um domínio base, tomado como conhecimento familiar, e um domínio alvo, tomado como conhecimento a ser explicado ou compreendido em situações de ensino, com foco nas correspondências estabelecidas, essencialmente, entre relações similares constituintes dos dois domínios comparados, além das correspondências entre elementos e predicados descritivos desses elementos (GENTNER, 1983; FERRY, 2016).

3.5 ANÁLISE ESTRUTURAL DA ANALOGIA

A partir da Teoria do Mapeamento de Estruturas de Analogias (FERRY 2016) é possível identificar características capazes de revelar as potencialidades ou fragilidades de uma analogia.

A Teoria do Mapeamento de Estruturas de Analogia, considerada por Gentner e Markman (1997) um fundamento para compreensão dos processos cognitivos ocorridos em um raciocínio tipicamente analógico, desenvolvida dentro do campo da Psicologia Cognitiva, tem sido utilizada no campo da Educação em Ciências como referencial teórico para a compreensão do uso de comparações em contextos de ensino e aprendizagem mediados por esse tipo de recurso (FERRY, 2016).

Para essa pesquisa utilizamos uma ferramenta digital, denominada Sistema MAPES, desenvolvida por Wilbert Viana Barbosa, no Curso de Mestrado em Educação Tecnológica do CEFET MG junto ao GEMATEC, com o objetivo de auxiliar na análise das estruturas relacionais de analogia, por meio do alinhamento de elementos, atributos e relações, bem como do estabelecimento e codificação dessas correspondências.

A partir do conjunto de símbolos que orientam a organização das correspondências no mapeamento estrutural, elaborado por Ferry (2016), e do padrão de representação das correspondências a serem mapeadas na análise de analogias elaborado por Ferry e Paula (2017), as analogias mapeadas pelo MAPES seguem categoricamente as especificações apresentadas na figura 1.

Figura 1- Tipologia de correspondências mapeadas e notações simbólicas empregadas na representação das correspondências

DOMÍNIO BASE (DB)	**REPRESENTAÇÕES DAS CORRESPONDÊNCIAS**	**DOMÍNIO ALVO (DA)**
Elementos da base	E_n ⟷	**Elementos do alvo**
Elementos que compõem o DB	*Correspondências entre elementos devem ser representadas por setas bidirecionais acompanhadas pela letra **E***	Elementos que compõem o DA
Atributos dos elementos do DB	$A_n (E_x)$ ⟷	**Atributos dos elementos do DA**
Predicados descritivos relevantes dos elementos mapeados no DB.	*Correspondências entre atributos devem ser representadas por setas bidirecionais acompanhadas pela letra **A**; Cada correspondência dessa natureza deve possuir um único argumento, ou seja, deve estar baseada em uma única característica.*	Predicados descritivos relevantes dos elementos mapeados no DA.
Relações de 1ª ordem do DB	$r_n (E_x/A_x, E_y/A_y, ...)$ ⟷	**Relações de 1ª ordem do DA**
Relações entre dois ou mais elementos do DB ou entre suas características; relações de ordem estrutural que dizem respeito ao modo como os elementos do DB estão dispostos entre si.	*Correspondências entre relações de menor complexidade devem ser representadas por setas bidirecionais acompanhadas pela letra **r** (minúscula); Cada correspondência dessa natureza deve possuir, no mínimo, dois argumentos.*	Relações entre dois ou mais elementos do DA ou entre suas características; relações de ordem estrutural que revelam como os elementos do DA estão disposto entre si.
Relações de 2ª ordem do DB	$R_n (r_x, r_y/E_y/A_y, ...)$ ⟷	**Relações de 2ª ordem e/ou de ordem superior no DA**
Relações existentes entre relações previamente postuladas entre elementos do DB ou entre uma relação de 1ª ordem com outros elementos/atributos.	*Correspondências entre relações mais complexas que devem ser representadas por setas bidirecionais acompanhadas pela letra **R** (maiúscula); Cada correspondência dessa natureza deve possuir ao menos uma relação de 1ª ordem como um dos seus argumentos.*	Relações existentes entre relações previamente postuladas entre elementos do DA ou entre uma relação de 1ª ordem com outros elementos/atributos.
Relações de ordem superior do DB	$R_n (R_x, R_y/r_y/E_y/A_y, ...)$ ⟷	**Relações de ordem superior do DA**
Relações existentes entre relações do DB, das quais ao menos uma se	*Correspondências entre relações de maior complexidade devem ser representadas por setas*	Relações existentes entre relações do DA, das quais ao menos uma se configura

configura como uma relação de 2ª ordem.	*bidirecionais acompanhadas pela letra **R** (maiúscula); Cada correspondência dessa natureza deve possuir ao menos uma relação de 2ª ordem como um dos seus argumentos.*	como uma relação de 2ª ordem.
Determinados atributos ou relações do DB	D_n: [...]	**Determinados atributos ou relações do DA**
Características ou relações presentes no DB, conectadas a pontos em correspondência, que são diferentes nos respectivos pontos no DA.	*Diferenças alinháveis As setas bidirecionais devem ser marcadas com um sinal gráfico semelhante à letra X, e devem ser acompanhadas pela letra **D***.*	Características ou relações presentes no DA, conectadas a pontos em correspondência, que são diferentes nos respectivos pontos no DB.
Atributos ou Relações do DB ausentes no DA	L_n: [...]	**Atributos ou Relações do DA ausentes no DB**
Condições do DB para as quais a comparação não se aplica; ou, elementos, atributos ou relações do DB que não devem ser "transferidos" para o DA.	*Limitações da comparação As setas bidirecionais devem ser marcadas com um sinal gráfico semelhante à letra X, e devem ser acompanhadas pela letra **L****.*	Condições do DA para as quais a comparação não se aplica; ou, elementos, atributos ou relações do DA que não encontram correspondência no DB.
* - Os códigos das diferenças alinháveis devem, sempre, remeterem-se a alguma correspondência previamente codificada. ** - Os códigos das limitações identificadas referem-se a um novo elemento, atributo ou relação. Isto é, na lógica do mapeamento estrutural, as limitações são apresentadas com novos códigos.		

Fonte: Ferry (2018, p. 111-112)

Por meio de uma pesquisa sobre o uso da analogia identificada no levantamento bibliográfico, verificamos a existência de uma plataforma de simulação denominada "PhET", na qual encontramos um recurso didático sobre proporções estequiométricas das reações químicas baseadas em uma analogia.

Devido a deformidade na conceitualização de reações químicas, reformulamos a analogia, para que a mesma conseguisse ter uma relação mais próxima do conceito científico sobre reações químicas. A reformulação da analogia consiste no preparo de sanduiches do tipo X-tudo e misto simples a partir de quatro mistos especiais, quatro sanduíches simples e seis ovos, respeitando uma receita hipotética.

3.6 CONFECÇÃO DOS MODELOS ANALÓGICOS

O uso de material didático tátil pode ser um recurso determinante no processo de aprendizagem para estudante com deficiência visual. O uso equivocado desses recursos pode tornar a aprendizagem mais difícil, apenas incentivando a memorização.

Por outro lado, se tais recursos forem utilizados buscando fornecer ao estudante com deficiência visual informações que orientem a sua aprendizagem, exercite suas habilidades e possibilite ao aluno a formação da representação mental do que lhe é oferecido, o material didático estará incentivando e possibilitando o processo de ensino e de aprendizagem. Segundo Cerqueira, Borba e Fereira (2000) os recursos didáticos no ensino de estudantes com deficiência visual assumem um papel de extrema relevância, pois além de estimular a aprendizagem eles são capazes de integrar o educando à realidade do mundo que o cerca.

É primordial que todo elemento visual tenha seu equivalente textual, para que a compreensão do que está sendo ensinado possa ser completo (SANTAROSA, GONZALEZ, e CARNEIRO, 2014.)

Desse modo o modelo foi confeccionado em feltro com texturas que permitissem, harmoniosamente, relacionar-se com o objeto real. O relevo foi elaborado em textura diferente em relação aos demais materiais utilizados, a fim de ser facilmente identificado. Os modelos possuem uma descrição em braile sobre os componentes do conjunto modelado. Todos os componentes são coloridos, buscando refletir o objeto real, conforme figuras 2 a 13.

Uma outra estratégia que surge como recurso assistido é a audiodescrição, pois colabora para romper a barreira tátil conforme Lima Filho e Júnior (2016). Para auxiliar na identificação de cada componente do modelo também foi elaborado um *QrCode* que pode ser escaneado usando a maioria dos telefones celulares equipados com câmera. Esse código é convertido em um áudio descritivo dos elementos que compõem o modelo.

Figura 2- Modelo de um pão de hambúrguer

Fonte: Arquivo pessoal.

Figura 3- Modelo de uma folha de alface

Fonte: Arquivo pessoal.

Figura 4- Modelo de uma carne de hambúrguer

Fonte: Arquivo pessoal.

Figura 5- Modelo de fatia de tomate

Fonte: Arquivo pessoal.

Figura 6- Modelo de fatia de pão de forma

Fonte: Arquivo pessoal.

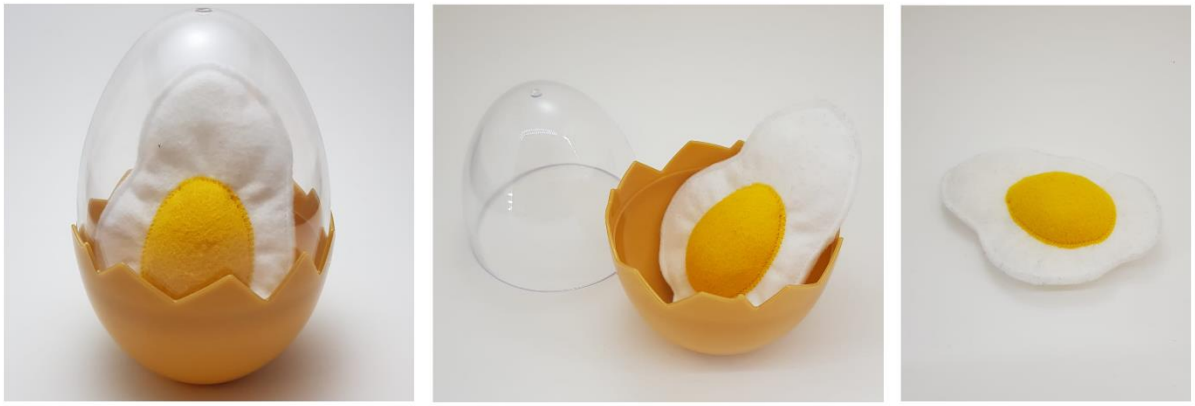
Figura 7-Modelo fatia de presunto

Fonte: Arquivo pessoal.

Figura 8- Modelo fatia de queijo

Fonte: Arquivo pessoal.

Figura 9-Modelo de Ovo



Fonte: Arquivo pessoal.

Figura 10- Modelo sanduíche simples

Fonte: Arquivo pessoal.

Figura 11- Modelo X-tudo

Fonte: Arquivo pessoal.

-

Figura 12-Modelo de um misto especial

Fonte: Arquivo pessoal.

Figura 13-Modelo de um misto simples

Fonte: Arquivo pessoal.

Após a construção dos modelos didáticos, realizamos o mapeamento estrutural do modelo analógico. Optou-se em fazer um mapeamento estrutural ampliado, do modelo “Sanduíche”, pois entendemos que a analogia a qual o modelo se remete é da transformação do misto especial e do sanduiche simples em X-tudo e misto simples respectivamente.

3.7 APRESENTANDO O MODELO AO ESTUDANTE COM DEFICIÊNCIA VISUAL

Por tratar-se de uma pesquisa com seres humanos, o projeto foi submetido ao conselho de ética do CEFET-MG, e teve sua aprovação em 19 de agosto de 2019 conforme o Parecer número 3.516.857 (anexo 1).

O projeto de pesquisa e os procedimentos que seriam adotados durante as entrevistas foram apresentados aos estudantes e às instituições responsáveis por esses, que consentiram com a pesquisa. Todos os estudantes que participaram dessa pesquisa assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

Com o objetivo de conseguir dados que não seriam possíveis somente através da pesquisa bibliográfica e da observação, a apresentação do modelo foi seguida por uma entrevista. Para que tivéssemos a possibilidade de comparação com o mesmo conjunto de perguntas, e que as diferenças ficassem entre os participantes e não nas perguntas, optamos por uma entrevista semiestruturada (apêndices 1 e 2).

Os estudantes participantes dessa pesquisa tiveram suas identidades preservadas ao longo dos resultados e discussões, sendo identificados da seguinte forma: estudante E1, E2, E3 e E4. Todos os estudantes solicitaram a presença de um acompanhante.

Durante todo o texto, as transcrições de suas falas se apresentam recuadas a quatro centímetros da margem esquerda, tamanho 11.

Para a apresentação do modelo e entrevistas, escolhemos a biblioteca de uma das instituições e a Biblioteca Pública Estadual de Minas Gerais. Essa escolha deve-se a qualidade do ambiente nos quesitos sonoridade, climatização e conforto. Essa etapa da pesquisa ocorreu no período de 15 de outubro de 2019 a 29 de novembro de 2019.

As entrevistas foram realizadas considerando a sequência do pensamento dos estudantes, procurando dar continuidade na conversação, que foram gravadas na

forma de áudio e posteriormente transcritas respeitando o vocabulário dos entrevistados.

Foi apresentado previamente o modelo “Sanduíche” aos estudantes para que pudessem tateá-lo e se familiarizarem com o modelo.

Após a entrevista, foi apresentado aos estudantes um questionário, construído a partir da escala *Likert,* escrito a tinta e em Braille (apêndice 5 e 6), que apresentava uma afirmação auto descritiva que oferecia como opção de resposta descrições verbais que contemplam extremos como “Discordo totalmente”, “Discordo parcialmente”, “Indiferente”, “Concordo parcialmente” e “Concordo totalmente”. Utilizamos esta abordagem para extrair informações que pudessem evidenciar o grau de representatividade do modelo Sanduíche.

Os resultados dos questionários aplicados foram quantificados pela média ponderada*,* para cada item do questionário. Atribui-se um valor de um (1) a cinco (5) para cada nível de concordância proposto no questionário, conforme quadro1.

Quadro 1- Valores para cada nível de concordância proposto no questionário.

Escala	Pontuação/ Significado				
	5	4	3	2	1
Escala de Avaliação	Excelente	Muito Bom	Bom	Razoável	Ruim
Escala de Importância	Essencial	Muito Importante	Mais ou menos importante	Sem Muita Importância	Irrelevante
Escala Bipolar Likert	Concordo totalmente	Concordo parcialmente	Indiferente	Discordo parcialmente	Discordo totalmente

Fonte -Elaborado pela autora

3.8 APRESENTANDO O MODELO ANALÓGICO AO PROFESSOR

Foi realizada uma entrevista semiestruturada com o professor com deficiência visual, no dia 14 de novembro de 2019 nas dependências da Biblioteca de uma Escola Pública referência em atendimento especializado às pessoas com deficiência visual na cidade de Belo Horizonte.

Antes da entrevista, o professor foi informado sobre a pesquisa, o seu objetivo e a importância da participação do mesmo, além da apresentação do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) escrito a tinta e em Braile (anexo 4 e 5). As respostas foram gravadas e, posteriormente, transcritas.

A escolha por entrevistar esse professor baseou-se na sua experiência em lecionar Química para estudantes com deficiência visual matriculados no ensino médio. Ressaltamos que o professor participante dessa pesquisa não foi professor dos estudantes com deficiência visual participantes.

A entrevista (apêndice 3 e 4) foi concebida visando analisar como um professor de Química, atuante no Ensino Médio, se apropriaria de um modelo analógico concebido para mediação pedagógica de estudantes com deficiência visual.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM APRESENTADAS POR ESTUDANTES COM DEFICIÊNCIA VISUAL

Realizamos uma pesquisa bibliográfica cujo objetivo era verificar quais tópicos da Química os estudantes com deficiência visual apresentariam dificuldades de aprendizagem.

Inicialmente pesquisamos por artigos publicados nas plataformas *Scientific Electronic Library Online*- Scielo e no Catálogo de Teses e Dissertações CAPES, no período de 2015 a 2019: encontramos nove (9) artigos e uma (01) tese utilizando as expressões detalhadas nas tabelas 1 e 2.

Tabela 1- Resultado do levantamento bibliográfico na plataforma Scientific Electronic Library Online- Scielo

Plataforma *Scientific Electronic Library Online*- Scielo	
Expressões utilizadas	**Artigos encontrados**
(*Education) AND* (*inclusion) AND* (*Chemistry*)	3
(*Education) AND* (*contact) AND* (*Chemistry*)	1
(Contact) *AND* (Chemistry)	2
(Contact) *AND* (*Chemistry)AND (Visually Impaired)*	0
(Science Education) AND (Visually Impaired) AND (Chemistry)AND (Contact)	2

Fonte: Elaborado pela autora.

Tabela 2- Resultado do levantamento bibliográfico no Catálogo de Teses e Dissertações CAPES

Catálogo de Teses e Dissertações CAPES	
Descritores utilizados	**Artigos encontrados**
“inclusão, ensino de química”	0
(Science Education) AND (Visually Impaired) AND (Chemistry)AND (Contact)	1
(Contact) *AND* (Chemistry)	0

(*Education) AND* (*inclusion) AND* (*Chemistry*)	1

Fonte: Elaborado pela autora.

Devido à baixa quantidade de publicações nas plataformas *SciElo* e CAPES, realizamos buscas diretas em portais de alguns periódicos não qualificados, que possuem relevância para a área de conhecimento da Educação em Ciências, conforme observado no quadro 2. Para essa busca delimitamos o período de publicação de 2015 a 2019 e utilizamos os seguintes descritores: inclusão, deficiência visual, ensino, aprendizagem, ensino de Química e cegos.

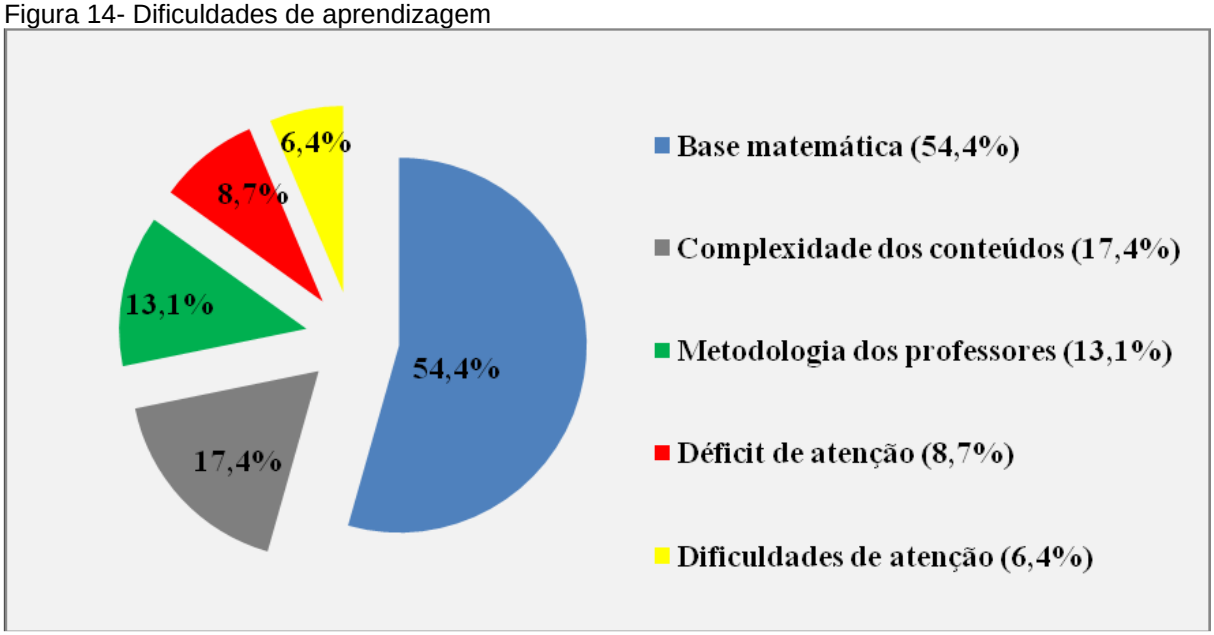
Quadro 2- Artigos encontrados por meio de busca direta nos portais de periódicos nacionais

PERIÓDICOS	**QUANTIDADE DE ARTIGOS SELECIONADOS**
Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (RBPEC/ABRAPEC)	04
Investigações em Ensino de Ciências (IENCI/UFRGS)	02
Experiências em Ensino de Ciências (EENCI/UFMT)	01
Latin American Journal of Science Education	01
Multi-Science Journal (IF GOIANO)	01
Química Nova na Escola (QNEsc/SBQ)	01
Revista Benjamin Constant	02
Revista Educação Especial (UFSM)	05
Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ)	06
TOTAL	**23**

Fonte: Elaborado pela autora.

Dentre os artigos pesquisados, destacamos a investigação desenvolvida por Santos et al (2013), cujo resultado demonstrou que as dificuldades de aprendizagem em Química referem-se a “base matemática” (54,4%), que segundo esse autor justifica-se pela ênfase dada pelos professores ao papel da matemática no ensino de Química. Os dados apresentados por Santos et al (2013) referem-se às respostas de 95 alunos (figura 14) sobre as principais dificuldades e motivações de aprendizagem em Química, apesar de não explicitar se esses dados englobam as dificuldades apresentadas por estudantes com deficiência visual.

Figura 14- Dificuldades de aprendizagem



Fonte: Santos (2013).

Rodrigues (2014) mostrou que os alunos (videntes) apresentam equívocos ao verbalizar conceitos estequiométricos e indicou como causa a dificuldade de abstração, dificuldades para transitar entre as linguagens de representação da matéria, além das dificuldades com as relações matemáticas e seus cálculos.

Na pesquisa realizada por Santos e Silva (2013) foi observado que conteúdos estequiométricos são considerados como um dos temas que os alunos mais apresentam dificuldades de aprendizagem, se tornando alvo de várias pesquisas nesse sentido, apesar de não fazer referência às dificuldades apresentadas por estudantes com deficiência visual.

Para Fogaça (2017), o conteúdo de Estequíometria é frequentemente abordado no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), utilizado no cotidiano, no entanto, os estudantes apresentam grande dificuldade em aprender, seja pelo grau de motivação, metodologia adotada ou compreensão do assunto.

Com a pesquisa bibliográfica não conseguimos respostas diretas sobre quais conteúdos de Química estudantes com deficiência visual apresentariam dificuldades de aprendizagem, mas, conseguimos inferir que a dificuldade apresentada por estudantes com deficiência visual está centrada no caráter abstrato dos conteúdos, sendo tais dificuldades as mesmas apresentadas por estudantes videntes.

4.2 VANTAGENS DA MODELAGEM ANALÓGICA SOBRE A MODELAGEM CONVENCIONAL

Para compreender as vantagens que a modelagem analógica possui sobre a modelagem convencional, realizamos um levantamento bibliográfico nos periódicos de buscas *Educational Resources Information Center-ERIC* e na base *Wiley Online Library*. Os artigos cobertos correspondem ao período de 2015 a 2019.

Ao utilizarmos a expressão ((*conventional model and analog model*)) nos descritores do banco de dados *Educational Resources Information Center-ERIC* não encontramos nenhum artigo. Quando utilizamos a expressão (*the use of models in science teaching*) encontramos 108 artigos. Foram categorizadas 48 referências a partir dos 108 encontrados; 60 artigos não foram incluídos, devido à falta de informação ou porque o sentido dado ao termo se afasta de nossos interesses.

Ao pesquisarmos na base *Wiley Online Library,* na categoria educação, por meio dos termos descritores "*conventional model and analog model*", encontramos 110 artigos. A partir dos 110 artigos, selecionamos três artigos, os demais não foram selecionados por não possuírem informações direcionadas ao objeto deste estudo. Quando utilizamos, nesta mesma base de dados, no campo descritivo "*title*" as palavras chaves "*the use of models in science teaching*" foi encontrado 1 (um) artigo.

Após a leitura dos artigos encontrados, verificamos que os modelos didáticos convencionais são criados unicamente a partir de um conjunto de afirmações sobre a entidade de interesse científico, enquanto o modelo analógico é uma entidade criada a partir de uma analogia.

Pode ser entendido como modelos didaticos convencionais um conjunto de representações parciais teóricas articuladas, criada unicamente a partir de um conjunto de afirmações sobre a entidade de interesse científico com a finalidade de representá-la parcialmente.

Essas representações parciais podem ser concretas, tridimensionais e ilustrativas bidimensionais. Por meio do levantamento bibliográfico identificamos como exemplos deste tipo de modelo o desenho de um orbital, o esquema de uma célula, um modelo molecular (de bolas e varetas), um modelo do sistema solar, uma simulação obtida por computadores ou hologramas.

Analisando o *corpus* da revisão bibliográfica, constatamos que a utilização deste tipo de representação envolve uma simplificação do conceito científico,

implicando em um grau limitado de sua aplicação, aumentando a distância entre o próprio conceito científico dito e sua representação concreta.

Segundo os artigos analisados, modelos analógicos são objetos criados a partir de uma analogia, que possibilitam representações mais significativas do conteúdo, mas que possuem limitações que podem não pertencer ao conceito científico, devendo, tanto o conceito-alvo e a analogia, ser determinados para evitar que informações erradas sejam transmitidas através das analogias.

> A utilização de modelos analógicos, por meio de estratégias didáticas apropriadas, reforça a capacidade de desenvolver um pensamento operacional formal hipotético-dedutivo sobre os conteúdos científicos, acentuando o carater educacional que facilita o aprendizado de conceitos abstratos (GLYNN, 1989).

Entendemos que o uso de modelos analógicos se destaca sobre o modelo convencional, por trabalhar o conceito científico (domínio alvo) a partir de um conceito familiar do aluno (domínio familiar), reforçando a capacidade de desenvolvimento de um pensamento operacional formal hipotético-dedutivo sobre os conteúdos científicos.

4.3 SELEÇÃO DO CONTEÚDO A SER MODELADO

Com base nas dificuldades apresentadas por Santos e Silva (2013), Rodrigues (2014) e Fogaça (2017), observamos que os estudantes possuem dificuldades em realizar cálculos, escrever ou balancear as reações, além de não conseguirem relacionar grandezas e compreender o enunciado de questões para fazer cálculos químicos e que em muitas vezes memorizam de forma mecanicista os passos que o professor realiza ao resolver problemas ou exercícios típicos dos subtópicos da estequiometria química.

A partir da pesquisa bibliográfica fizemos uma análise do conteúdo de Estequiometria nos livros do PNLD 2018, com o propósito de verificar se os mesmos trabalham alguma analogia para esse tópico.

A análise envolveu a leitura integral dos capítulos sobre esse tema nos seis livros de Química aprovados no PNLD de 2018, conforme relacionados na tabela 3, associando os subtópicos de conteúdos abordados ao quantitativo de comparações. Foram identificadas dez possíveis analogias.

Tabela 3- Possíveis analogias encontradas nos livros de Química aprovados no PNLD- 2018

LIVRO	POSSÍVEIS ANALOGIAS
Química: Ensino Médio. Martha Reis. 2. ed. São Paulo: Ática, 2016.	1ª "Para o preparo de um bolo é preciso seguir uma receita que indica a proporção dos ingredientes, assim como ocorre quando provocamos a reação de substâncias para obter um produto: as substâncias reagem e formam produtos numa proporção específica. " 2ª " O princípio do cálculo estequiométrico é o mesmo que é utilizado para fazer um bolo".
Química: Ensino Médio. Eduardo Fleury Mortimer, Andréa Horta Machado. 3. ed. -- São Paulo: Scipione, 2016.	1ª "Bolinhas de polietireno com diâmetro maior comparadas com o uso de bolinhas de polietireno com diâmetro menor com a unidade de medida de quantidades iguais do átomo, molécula e íons conhecidos como mol".
Ser Protagonista. Aline Thaís Bruni, et all- Editora SM- 3ª Edição - 2016	Não encontramos analogias.
Vivá: Química; volume 1; ensino médio. Vera Lúcia Duarte de Novais, Murilo Tissoni Antunes – Curitiba: Positivo, 2016.	1ª "Os ingredientes de um sanduíche conceito de reagente limitante Para que você entenda o conceito de reagente limitante, vamos primeiro refletir sobre uma situação de seu cotidiano fazendo uma analogia, isto é uma comparação, com os ingredientes de um sanduíche''; 2ª "Uma unidade hipotética de uma fruta como padrão para exprimir a massa de outras frutas, assim o mesmo acontece com o átomo de carbono usado como padrão". 3ª "Para que tudo isso possa ser mais facilmente compreendido, imagine que fosse adotado como padrão de medida a massa de um gomo de laranja e representássemos essa unidade por uL (unidade de gomo de laranja). Poderíamos exprimir a massa de outras frutas em relação a ela, por exemplo".
Química. Ciscato, Pereira, Chemello e Proti 1. ed. São Paulo: Moderna, 2016.	Não encontramos analogias

Tabela 4- Possíveis analogias encontradas nos livros de Química aprovados no PNLD- 2018

LIVRO	POSSÍVEIS ANALOGIAS
Química Cidadã: volume 2. Wildson Luiz Pereira dos Santos (coord.). 3. ed. São Paulo: Editora AJS, 2016.	1ª "Passou-se a usar o termo balanceamento, em referência a balança de dois pratos". 2ª "Átomos comparados a pequenas esferas, como propunha o modelo atômico de Dalton". 3ª "Clipes coloridos, ou outros objetos de cores variadas e fácil manipulação representar as quantidades de átomos e não as formas". 4ª "Assim como os ingredientes de um bolo devem ser medidos em proporções ideais, os reagentes devem seguir relações estequiométricas corretas".

Fonte: Elaborado pela autora.

Após a análise dos conteúdos, optamos em desenvolver modelos analógicos baseados na analogia descrita no livro "Viva: Química- volume 1", dos autores Vera Lúcia Duarte de Novais e Murilo Tissoni Antunes, da Editora Positivo, publicado no ano de 2016.

Decidimos usar a comparação analógica do "Sanduíche" por entendermos que a mesma pode ser compreendida como uma analogia e não como outro tipo de comparação. Por concordamos com a definição de analogias oferecida por Gentner, (1983) e Ferry, (2016) acreditamos que um estudante com deficiência visual possui maior familiaridade com um sanduíche (análogo) do que com os análogos descritos nos demais livros analisados.

Reiteramos que o objetivo desta pesquisa é verificar o uso de modelos concebidos a partir de uma analogia, não sendo uma pesquisa sobre estudantes utilizando analogias espontaneamente ou elaborando suas próprias analogias.

4.4 ANÁLISE ESTRUTURAL DA COMPARAÇÃO DO SANDUÍCHE

A comparação escolhida como fonte para a produção do modelo foi proposta no contexto de uma atividade na qual supõe-se que os produtos disponíveis em uma lanchonete são os ingredientes para montar sanduíches, sendo a proporção predefinida pela direção do estabelecimento: um pão do tipo baquete + duas folhas de alface + quatro fatias de tomate + 100g de queijo, conforme figura 15.

Figura 15- A analogia citada, no livro Viva: química- volume 1

Atividades

Suponha os seguintes produtos disponíveis em uma lanchonete:

- 8 pães do tipo baguete
- 5 tomates (≃ 20 fatias)
- 1 pé de alface (≃ 20 folhas)
- 1 kg de queijo

Imagine que os funcionários dessa lanchonete, ao montar sanduíches, devem seguir rigorosamente a proporção fixada pela direção do estabelecimento, de modo que em cada baguete haja:

- 2 folhas de alface
- 4 fatias de tomate
- 100 g de queijo

©SHUTTERSTOCK/PAULISTA

1. Quantos sanduíches iguais poderão ser feitos com os ingredientes disponíveis?
2. Que ingredientes ficarão sobrando?
3. Apesar de 8 baguetes estarem disponíveis, não será possível montar 8 sanduíches. Por quê?
4. Para utilizar todos os ingredientes disponíveis, o que deve ser providenciado? Especifique a quantidade.
5. Nessa situação, poderíamos dizer que o tomate é um ingrediente limitante. Por analogia, explique o que, para uma reação química, deve ser um reagente limitante.

Atenção!
Nesta atividade recorremos a uma analogia. Ela é bem distante do que ocorre em uma transformação química.

Fonte: Elaborada pela autora por meio da captura de imagem do livro Viva: química- volume 1

Após o seu mapeamento estrutural (quadro 3), verificamos que essa comparação apresenta uma conceitualização incorreta sobre reação química: o uso do termo “montar” pode inferir que as reações químicas são uma sobreposição de componentes em determinada ordem. Efetivamente as reações químicas são processos que promovem a mudança na estrutura da matéria, ocorre a transformação de uma ou mais substâncias, denominados reagentes, em outras substâncias, chamadas produtos.

Quadro 3- Mapeamento estrutural da analogia citada, no livro Viva: química- volume 1

Domínio base	**Correspondência**	**Domínio alvo**
Receita do sanduíche	E_1	Equação Química
Pães do tipo baquete	E_2	Reagente A
Tomate	E_3	Reagente B
Alface	E_4	Reagente C
Queijo	E_5	Reagente D
Sanduíche	E_6	Produto
Proporcionalidade dada pela receita hipotética	$A_1 [E_1]$	Estequiometria dada pela Equação Química
Quantidade definida de pão	$A_2[E_2]$	Coeficiente Estequiométrico do reagente A
Quantidade definida de tomate	$A_3 [E_3]$	Coeficiente Estequiométrico do reagente B
Quantidade definida de alface	$A_4[E_4]$	Coeficiente Estequiométrico do reagente C
Quantidade definida de queijo	$A_5[E_5]$	Coeficiente Estequiométrico do reagente D
Possível quantidade de Sanduíche	$A_6[E_6]$	Coeficiente Estequiométrico do produto
A quantidade de pão, tomate, alface e queijo informa a quantidade de sanduíches produzidos.	$r_1 (A_2, A_3, A_4, A_5, A_6)$	A estequiometria da reação informa a quantidade de substâncias envolvidas em uma reação química
A quantidade de pão, tomate, alface ou queijo delimita a quantidade de sanduíche	$r_2 (A_2, A_3, A_4, A_5, A_6)$	A quantidade do Reagente A, B, C ou D delimita a quantidade de Produto
A quantidade de pão, tomate, alface ou queijo acima da quantidade necessária, torna-se excedente no final do processo	$r_3 (A_2, A_3, A_4, A_5)$	Quantidade de Reagente A, B, C ou D acima da quantidade necessária, estabelecida pela proporção estequiométrica, torna-se reagente em excesso no final do processo

Fonte: Elaborada pela autora

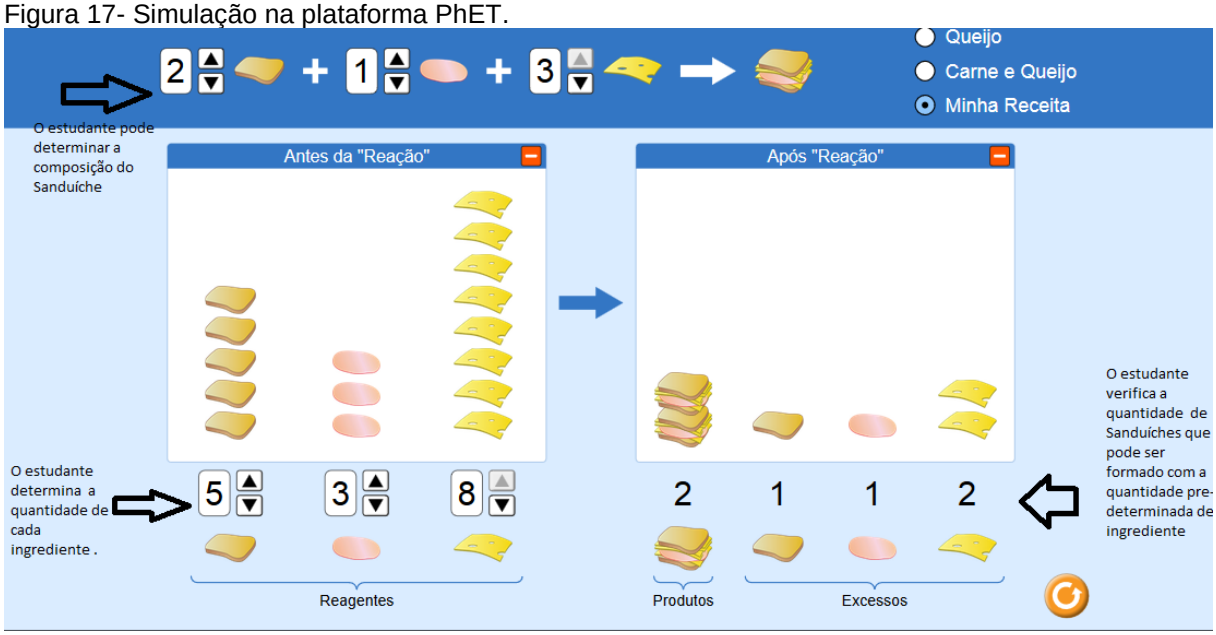
A análise da analogia, entre reagente limitante e em excesso e o preparo de um sanduíche apresentada pelo livro didático, nos possibilitou reconhecer que os autores não apresentaram correspondências entre o domínio familiar e o domínio base, concluímos também que os autores deveriam ter explorado a comparação com um maior enriquecimento, explicitando as relações em correspondência.

Por meio de uma pesquisa sobre o uso da analogia denominada “Sanduíches” para o ensino de reações químicas, verificamos a existência de uma plataforma de simulação denominada “PhET”, da Universidade do Colorado. Nessa plataforma, a analogia “Sanduíche” é utilizada como um jogo, como pode ser observado nas figuras 16 e 17, no qual o estudante pode criar seu próprio sanduíche e depois verificar quantos sanduíches pode montar com diferentes quantidades de ingredientes, sugerindo que o mesmo pode ser feito com as reações químicas.

Figura 16- Simulação de uma reação utilizando a analogia "Sanduíche" na plataforma PhET.

Fonte: Elaborada pela autora por meio da captura de imagem da plataforma PhET.

Figura 17- Simulação na plataforma PhET.



Fonte: Elaborada pela autora por meio da captura de imagem da plataforma PhET.

Para a plataforma “PhET” os objetivos de aprendizagem desta simulação é que o estudante possa: reconhecer que os átomos são conservados durante uma reação química, usar experiências diárias (tal como fazer sanduíches) para descrever o que significa um reagente limitante em reações químicas, identificar o reagente limitante numa reação química, prever os produtos e os excessos de uma reação, com base nas quantidades de reagentes, proporções de moléculas na equação química balanceada e prever as quantidades iniciais de reagentes dada a quantidade de produtos e excessos utilizando o conceito de reagente limitante.

Verificamos que na simulação da plataforma “PhET”, utilizando a analogia “sanduíche”, assim como no livro didático, a conceitualização sobre reações químicas apresenta-se incompleta. Devido a essa conceitualização incompleta de reações químicas, reformulamos a analogia, conforme o quadro 4, para que a mesma conseguisse ter uma relação mais próxima do conceito científico sobre reações químicas.

Quadro 4- Reformulação da analogia "Sanduíche"

Suponha a seguinte situação:

Já virou rotina os amigos, Maria, Laura, João, Pedro, Gabriel e Marcos, se reunirem para estudar, desta vez a reunião ocorreu na casa de Maria. Já era tarde e estava chovendo muito, quando eles deram por encerrado os estudos. Todos estavam com muita fome, afinal estudar consome muitas calorias. Na geladeira só havia seis ovos, foi então que João sugeriu pedir sanduíches no MAIS KDONALDS. Devido ao avançado horário o MAIS KDONALDS só possuía misto especial e sanduíches simples.

Os amigos pediram quatro mistos especiais e quatro sanduíches simples. Quando o lanche chegou João e Pedro queriam um X-tudo cada um, Maria, Laura, Gabriel e Marcos queriam um misto simples cada.

O misto especial era composto por duas fatias de pão de forma, três fatias de queijo e duas fatias de presunto.

O sanduíche simples era composto por um pão de hambúrguer, duas fatias de alface, uma carne de hambúrguer e duas tomates.

Para o preparo do X-tudo seria necessário: um pão de hambúrguer, duas folhas de alface, um ovo, uma carne de hambúrguer, quatro fatias de queijo, duas fatias de presunto e duas fatias de tomates.

Para o preparo do misto simples é necessário: duas fatias de pão de forma, uma fatia de queijo e uma fatia de presunto.

Responda:

1. Quantos “X-tudo” e quantos mistos simples podem ser feitos com o lanche entregue pelo MAIS KDONALDS?
2. Ocorreu sobra de ingredientes?
3. Qual foi a proporção de ingredientes para montar um sanduíche?
4. Escreva a equação de produção dos sanduíches e as quantidades dos ingredientes

.....+ .....+.....= .....sanduíches

5. Como você representaria a fórmula do sanduíche?
6. As massas de todos os ingredientes são iguais a soma da massa de todos os produtos?

Fonte: Elaborado pela autora.

4.5 ELABORAÇÃO DOS MODELOS

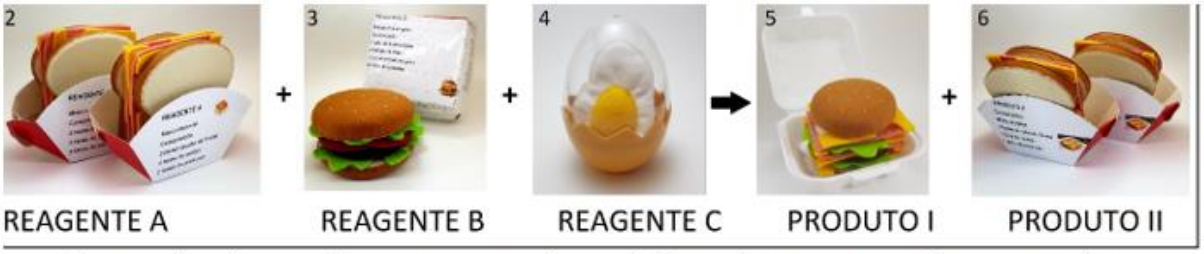
Na confecção do modelo analógico do Sanduíche para mediação pedagógica com estudantes com deficiência visual (figura 2 a 13 e 18), observamos os seguintes cuidados na elaboração:

- Os relevos foram confeccionados com miçanga e tintas criando diferentes texturas para que fossem perceptíveis, a fim de manter o contraste entre as informações.
- Os materiais utilizados foram feltro, linhas, cola, espuma e cartolina, com o intuito de não oferecer perigo ou provocar rejeições, como ferir ou irritar a pele.
- Buscamos materiais que apresentavam resistência para um manuseio frequente.
- O material utilizado não se configura como pesado ou muito frágil para que a informação não se perca e o objeto possa ser transportado para onde o aluno desejar.
- Procuramos utilizar somente dois tipos de texturas com naturezas semelhantes ao objeto real, pois o uso de várias texturas poderia tornar a manipulação confusa e sua diferenciação dificultada.
- Na embalagem de cada Sanduíche do modelo há uma descrição detalhada em Braille dos objetos que constituem cada componente.
- Para auxiliar na identificação de cada componente do modelo foi elaborado um *QrCode* que pode ser escaneado usando a maioria dos telefones celulares equipados com câmera. Esse código é convertido em um áudio descritivo dos elementos que compõem o modelo.

Devido o tempo que requer uma validação de materiais como esse, o mesmo ainda não foi aplicado em uma turma regular do ensino médio.

A equação representada na figura 18 demonstra uma reação química analógica, pois ao demonstrar que durante o processo de formação do X-tudo e do misto simples, ocorreram a mudança qualitativa do misto especial e do sanduíche simples, ou seja, foi necessário que ocorresse mudança na composição dos reagentes (misto especial e sanduíche simples) para a formação de outras substâncias denominadas produtos (X-tudo e do misto simples).

Figura 18- Equação Química Analógica



Legenda: 1- Reação Química Analógica, 2-Misto Especial, 3- Sanduíche Simples, 4- Ovo, 5- X-tudo, 6- Misto Simples

Fonte- Arquivo pessoal.

O mapeamento estrutural do modelo analógico “sanduíche” (quadro 5) revelou que a analogia possui consistência estrutural por apresentar uma conectividade em paralelo entre cada um dos elementos do domínio base (sanduíches) com um elemento do domínio alvo (equação química) e apresenta similaridade semântica por ter correspondência entre os elementos do domínio alvo com o domínio familiar. O mapeamento revelou a existência de uma relação de primeira ordem com possibilidade de ser abordada e explorada. A analogia “Sanduíche” é uma relação de ordem estrutural, pois refere-se ao modo como os elementos do domínio base se relaciona com os elementos do domínio alvo. Foram mapeadas duas relações de ordem superior o que demostra uma sistematicidade da analogia.

Quadro 5-Mapeamento estrutural do modelo analógico do “Sanduíche” para as relações estequiométricas de uma equação química.

Domínio Base da Analogia	**Correspondência**	**Domínio Representante / Modelo (Numeração da figura 18)**	**Correspondência**	**Domínio Representado (Entidade de interesse científico) Alvo da Analogia**
Receita hipotética	E_1 ⟷	Item 1	E_1 ⟷	Equação Química
Misto especial	E_2 ⟷	Item 2	E_2 ⟷	Reagente A
Sanduíche simples	E_3 ⟷	Item 3	E_3 ⟷	Reagente B
Ovo	E_4 ⟷	Item 4	E_4 ⟷	Reagente C
X-Tudo	E_5 ⟷	Item 5	E_5 ⟷	Produto I
Misto simples	E_6 ⟷	Item 6	E_6 ⟷	Produto II
Proporcionalidade dada pela receita hipotética	$A_1(E_1)$ ⟷	Proporcionalidade entre os elementos, conforme o item 1	$A_1(E_1)$ ⟷	Estequiometria dada pela Equação Química
Quantidade de Mistos Especiais indicados na receita	$A_2(E_2)$ ⟷	Há 2 mistos especiais, conforme o item 2	$A_2(E_2)$ ⟷	Coeficiente Estequiométrico do reagente A
Quantidade de sanduíches simples indicados na receita	A_3 (E_3) ⟷	Há 1 sanduíche simples, conforme o item 3	A_3 (E_3) ⟷	Coeficiente Estequiométrico do reagente B
Quantidade de ovos indicados na receita	A_4 (E_4) ⟷	Há 1 ovo, conforme o item 4	A_4 (E_4) ⟷	Coeficiente Estequiométrico do reagente C
Quantidade de X-Tudo indicado na receita	A_5 (E_5) ⟷	Há 1 X-Tudo, conforme o item 5	A_5 (E_5) ⟷	Coeficiente Estequiométrico do Produto I
Quantidade de Mistos simples indicados na receita	A_6 (E_6) ⟷	Há 2 mistos simples, conforme o item 6	A_6 (E_6) ⟷	Coeficiente Estequiométrico do Produto II
A quantidade de Misto Especial, Sanduíche simples, Ovo, X-tudo e Misto Simples informa a quantidade de lanches envolvidas na receita.	r_1 $(A_1, A_2, A_3, A_4, A_5, A_6)$ ⟷	Proporção apresentada na figura 18, conforme o item 1	r_1 $(A_1, A_2, A_3, A_4, A_5, A_6)$ ⟷	A estequiometria da reação informa a quantidade de substâncias envolvidas em uma reação química.

A quantidade de misto, de sanduíche simples ou ovo delimita a quantidade de X-tudo e de misto simples produzido.	R_1 (r_1, A_5, A_6) ⟷	*Essa relação não pode ser percebida por meio da figura 18; trata-se de um aspecto abordado na atividade com o modelo.*	R_1 (r_1, A_5, A_6) ⟷	A quantidade do Reagente A, B ou C delimita a quantidade de Produto I e/ou II produzido.
Quantidade de Misto especial ou de Sanduíche simples acima da quantidade necessária, torna-se excedente no final do processo.	R_2 (r_1, A_5, A_6) ⟷	*Essa relação não pode ser percebida por meio da figura 18; trata-se de um aspecto abordado na atividade com o modelo.*	R_2 (r_1, A_5, A_6) ⟷	Quantidade de Reagente A ou B acima da quantidade necessária, estabelecida pela proporção estequiométrica, torna-se reagente em excesso no final do processo.
*O misto especial, sanduíche simples, X-tudo e misto simples podem inferir um reagente formado por uma substancia simples, por se tratar de um atributo não relacionado a figura 18 não está compreendido dentro do mapeamento estrutural do modelo tal atributo.				

Fonte: Elaborado pela autora.

4.6 ENTREVISTA COM OS ESTUDANTES

Ao iniciarmos a entrevista foi perguntado aos quatro estudantes quais as dificuldades encontradas por eles no conteúdo de Química.

A Estudante E1 relatou que no ingresso no Ensino Médio, etapa na qual são introduzidos os conceitos iniciais da Química, teve muita dificuldade pois a escola não era específica para estudantes com deficiência visual, como observamos nos seguintes trechos:

> Estudante E1: “Eu tive muita dificuldade, porque os professores estavam com boa intenção, com vontade de ensinar, mas eles não estavam preparados, muitas vezes, a gente estudava ali mesmo, coisa de ciências, mas não tinha assim as fórmulas, não tinha um modelo para mostrar, explicar. A gente ficava completamente.... Eu com deficiência visual assim fiquei muito perdida em fazer o ensino médio. Os professores ficavam perdidos”.

O estudante E2 respondeu que a maior dificuldade sempre foi a área de exatas.

> Estudante E2: “A química é muito visual, é muito difícil a gente pegar as coisas, ... é entender de fato o que está acontecendo, o cego pode entender um pouco da teoria, reação química por exemplo ele não vai conseguir, ele não vai conseguir ver um próton pegar um elétron na prática”.

O estudante E3 respondeu que sua maior dificuldade era com os colegas de sala e a professora era sempre atenciosa com suas dificuldades.

> Estudante E3: “[...] minha dificuldade não era com o conteúdo, o meu problema são os meus colegas de sala. A professora sempre tentou me ajudar, ela vinha na minha carteira, trazia sempre alguma coisa para me ajudar a aprender, mas os meus colegas achavam ruim ela ficar fazendo isto, eles aproveitavam disso para atrapalhar a aula*”.*

O estudante E4 respondeu que sempre teve muita dificuldade com conteúdo de Química, para ele tudo o que a professora falava era difícil de imaginar como ocorria.

> Estudante E4: “[...] a Professora sempre explicava para os meus colegas primeiro, se sobrasse tempo ela vinha na minha mesa e tentava explicar, mas ela falava muito e eu não entendia, era muito difícil para eu imaginar o que ela estava falando. Como eu poderia saber que o átomo era como uma bola de sinuca se eu nem sei o que é uma sinuca, eu nunca peguei uma[...]”

Percebemos, nas falas dos estudantes, que as dificuldades apresentadas estão ligadas abstração a falta do desenvolvimento da experimentação química, de adaptações e da própria conduta dos outros alunos, como do professor da disciplina em sala de aula.

Ao serem questionados se os professores utilizam algum recurso ou fazem adaptações durante as aulas de Química os estudantes responderam:

> Estudante E1: “Tem muito material, o professor é muito preocupado, mas não usa, eles ficam perdidos, eles colocam na frente nossa, aí quando a gente pergunta o que é isto, ele diz que vai explicar, mas não explica. No início eu ficava muito chateada, eu ficava jogada. Mas depois eu entendi que, mas pera aí, ele está tentado fazer o que ele pode, e também tem mais alunos, então muitas vezes, era muito difícil eles fazerem alguma adaptação”.
>
> Estudante E2: “O professor não utiliza, ele escreve no quadro e uma menina que conhece um pouco do Braille escreve para mim, minha colega tenta me ajudar”.
>
> Estudante E3: “[...]nossa! A minha professora era muito dedicada, ela sempre tinha algo para mim[...]”
>
> Estudante E4: “[...]minha professora nunca fez isto, ela parecia muito perdida sabe, eu acho que também ela não tinha tempo, deve ser por isto que ela nunca fez nada diferente, ela usava só o livro[...]”.

Com a fala dos estudantes percebe-se a relevância da utilização dos materiais especializados voltados ao ensino de Química, como instrumentos facilitadores no processo de ensino e aprendizagem.

Quando perguntado aos estudantes se eles conheciam algum outro recurso, além do livro didático, que o professor poderia ter utilizado como um facilitador, a estudante E1 enfatizou o uso de gravações, pois este dispositivo permitia a ela estudar em casa, fazer as atividades, deixando para a sala de aula somente aquilo em que ela tinha dúvidas. Segundo a estudante E1 esse recurso é muito importante. O estudante E2 desconhecia outro dispositivo pois sempre utilizava o livro em Braille. A estudante E4 conhecia a existência da audiodescrição.

> Estudante E1: “O professor poderia ter utilizado mais a gravação. Quando ele utilizava a gravação eu podia fazer as atividades em casa sem ninguém, eu deixava só as dúvidas para a sala de aula, neste momento eu era igual aos outros estudantes, pois a dúvida a gente tirava na sala de aula.”
>
> Estudante E2: “[...] eu não conheço e também não sei se o professor tinha disposição para fazer também, tem professor que dedica demais, mas o meu professor não era aberto ao diálogo[...].”
>
> Estudante E3: “[...]eu conheço o soroban, tem as gravações, maquetes, tem o Dosvox [...].”
>
> Estudante E4: “[...] eu conheço a áudio descrição, as gravações, porque na escola que eu fiz a oitava série a professora usava a gravação e a áudio descrição, acho que se os professores utilizassem ficaria mais fácil, pelo menos para mim[...].”

As análises das falas dos estudantes demonstram que existe uma demanda por parte dos alunos com deficiência visual para o uso de gravação e da audiodescrição, para que possam ser independentes no momento do estudo sem a presença do professor.

Os estudantes foram questionados se o professor usava gravação ou algum objeto que poderia ser manipulado pelo estudante e como esses favoreciam a compreensão do conteúdo.

A Estudante E1 respondeu:

> "[...] era melhor, porque aí o professor ficava só para a dúvida pois, aí já tinha o livro em Braille, a gravação e aí eu anotava a dúvida e levava no outro dia para o professor.

O Estudante E2 enfatizou que o professor não fazia uso de qualquer objeto que pudesse contribuir na compreensão com conteúdo:

> "O professor não utilizava nada, tem professor que se dedica quando tem somente um aluno cego na sala de aula, mas o meu professor ele era fechado só passava a matéria no quadro."

Por meio da fala da estudante E3, observamos que a professora procurava diminuir as dificuldades geradas pela falta de visão da estudante:

> "A minha professora sempre trazia alguma coisa, algumas me ajudavam, outras não, era bom quando eu podia gravar as aulas, isto me ajudava muito, quando eu ia estudar para a prova."

Para a estudante E4 o uso de gravações ajuda principalmente quando ela tem que estudar sem a presença do professor:

> "[...] na oitava série a gente utilizava a gravação, era muito bom principalmente quando a gente tinha que estudar sem o professor, a gente não tem a professora o tempo todo. Mas no ensino médio era difícil a gente gravar, tinha professor que não gostava, aí complicava. O único professor que me dava alguma coisa, para eu poder pegar, era o professor de matemática ele sempre trazia algo sobre gráfico, tinha uns barbantes era bom, mas o restante nunca tinha nada[...]"

A fala dos estudantes reforça o nosso posicionamento em que o estudante com deficiência visual, é capaz de assimilar qualquer conceito científico, mas, para que esta assimilação possa ocorrer é necessário que o professor realize adaptações nos materiais de acordo com as necessidades dos estudantes.

Ao serem indagados se havia algum tópico de Química com uma maior dificuldade, os estudantes foram enfáticos ao dizerem que todos os conteúdos que envolvem cálculo e abstrações são difíceis, conforme relatos a seguir:

> Estudante E1: "Especificamente eu não estou lembrada, a Química tem muito conteúdo, eu achava tudo difícil era muito cálculo."
>
> Estudante E2: "[…] a maioria das exatas por causa dos cálculos, é mais complicado e a maioria das coisas que tenho que ficar imaginando, a gente não consegue pegar na integralidade a matéria que está sendo dada no momento."

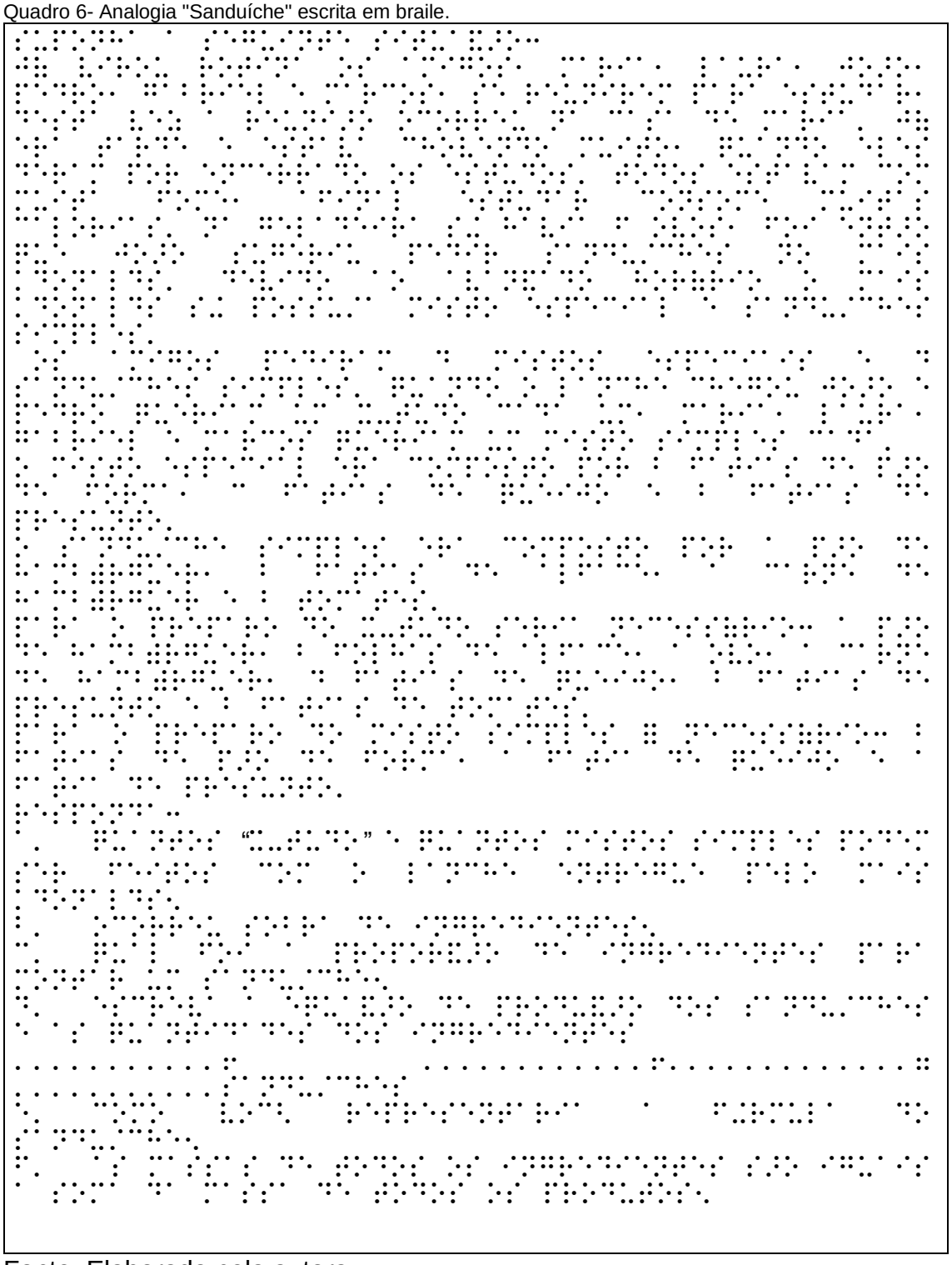
> Estudante E3: “[...] bem, eu não vou mentir, a minha professora era minha amiga, mas os conteúdos são difíceis, eu tive muita dificuldade com a reação química, eu não podia ver o que estava acontecendo, enquanto os meus colegas ficavam vendo os experimentos eu só podia participar quando a professora colocava bolinhas no lugar dos reagentes, era um modo dela me ajudar. ”
>
> Estudante E4: “[...] para mim tudo era difícil, eu achava que eu era burra, mas tinha umas colegas minhas que também achava muito difícil, tudo é difícil na química, na física e na matemática [...]”

4.7 APRESENTAÇÃO DO MODELO ANALÓGICO SANDUÍCHE

Em um segundo momento retomamos com os estudantes a leitura do Capítulo 9, tópico Reagente Limitante, do livro Viva Química - volume 1.

Após a leitura, foi apresentado o modelo ‘Sanduíche’ aos estudantes, que tatearam todos os componentes para identificar cada objeto. Em seguida foi apresentado aos mesmos a reformulação da analogia ‘Sanduíche’ descrita no quadro 4 e em Braille apresentada no quadro 6.

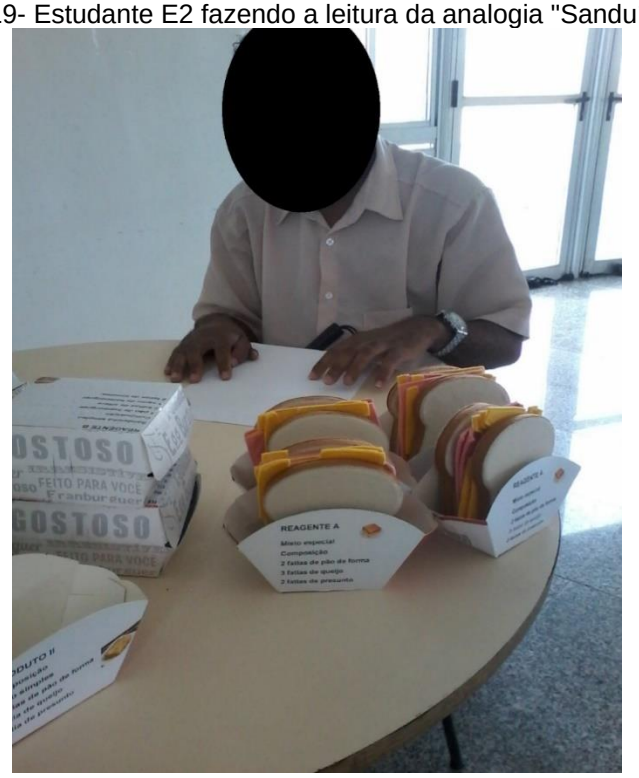
Quadro 6- Analogia "Sanduíche" escrita em braile.



Fonte: Elaborado pela autora

Os estudantes fizeram a leitura e realizaram a atividade proposta na reformulação da analogia ‘Sanduíche', conforme figuras 19 a 21.

Figura 19- Estudante E2 fazendo a leitura da analogia "Sanduíche" em Braille



Fonte: Arquivo pessoal (2019).

Figura 20 -Estudante E1 realizando a atividade proposta

Fonte: Arquivo pessoal (2019).

Figura 21- Estudante E4 realizando a atividade proposta

Fonte: Arquivo pessoal (2019).

No decorrer da atividade questionamos aos estudantes se era possível identificar cada objeto.

Para a estudante E1, os componentes do modelo foram de fácil assimilação:

> Estudante E1: “[...] nossa! este aqui é o pão, ele ficou igualzinho, tem até aquela bolinha do pão de verdade. Este aqui é o queijo, ele tem um buracão, podia ser menor. Isto é um ovo, oh! Um ovo frito, está melhor do que quando eu frito. Esses objetos ficaram certinho. Como vocês fizeram?”

O estudante E2 questionou a forma utilizada no modelo do queijo, conforme descrito:

> Estudante E2: “[...]oh este queijo não representa o que utiliza no sanduíche. O queijo do sanduíche não tem um buraco grande não. “Ele é liso e tem uns buraquinhos, é uma Mozzarella, ela não tem este buraco e nem estes recortes, ela é reta. A alface está complicada de identificar, ela tinha que ter uns veios. O problema destes aqui é que eu acho que eles recortaram demais as beiradas.”

A estudante E3 respondeu:

> “Este ovo aqui está perfeito, o pão de hambúrguer e este outro pão parece com o de verdade, dá até fome. Esta alface poderia ser diferente, o queijo verdadeiro acho que não tem este buraco.”

A estudante E4 respondeu:

> “Eu acho que o queijo não é assim, lá em casa ele é mais mole, este pão é igualzinho, tem uns carocinhos igual ao de verdade, este aqui é o tomate ficou bom, esta alface está difícil[...]”

Foi questionado aos estudantes se eles conseguiam relacionar o modelo Sanduíche a algum conteúdo de química. A estudante E1 respondeu que por ela ter feito uma leitura previa das instruções, que estavam em Braille, foi possível relacionar o modelo com o conteúdo de reação química. O estudante E2 disse não conseguir relacioná-lo. A estudante E3 relacionou o modelo ao conteúdo de soluções químicas. A estudante E4 não conseguiu relacionar o modelo ao conteúdo proposto.

> Estudante E1: “[...]oh, se eu não tivesse lido o a caixinha eu não ia conseguir não. Mas na caixinha está escrito reagente e tem duas caixinhas escrito produto, aí ficou fácil porque você falou que ia ser uma pesquisa sobre as aulas de química.”
>
> Estudante E2: “[...]. eu não consigo neste primeiro momento só de mexer com os modelos relacionar não, pode ser que depois da sua explicação eu consiga.”
>
> Estudante E3: “[...]bem pelos modelos sozinhos eu não consigo falar sobre o que é, mas como eu li a atividade e a caixinha, eu acho que é sobre solução, meu professor sempre falava em reagente quando íamos estudar soluções”
>
> Estudante E4: “[...]sozinha eu não consigo, eu preciso de mais informações ou do professor comigo[...]”

Em seguida questionamos se o estudante conseguia reconhecer qual a entidade de interesse científico que este modelo remete. A estudante E1, apesar de inicialmente relacionar de forma automática o modelo ao conteúdo de reações químicas, teve dificuldade em relacionar ao conteúdo científico, sendo necessário retomar a leitura da atividade proposta. O estudante E2 conseguiu relacionar a atividade com o conteúdo de reagente em excesso e limitante somente ao final da explicação da atividade. A estudante E3 disse que após a explicação da atividade ela remeteu ao conteúdo de reagentes limitantes e em excesso. A estudante E4 conseguiu relacionar ao conteúdo de reagente em excesso após a leitura e intervenção do entrevistador.

> Estudante E1: “[...] eu preciso ler de novo o exercício, eu não estou lembrando o nome que está escrito nele. Ah, tá! Agora eu sei. Isto é um exercício que fala sobre quem vai ficar na vasilha depois que tudo acabar, não é? Quem sobrou foi o hambúrguer, não tem mais misto para reagir com o hambúrguer por isto ele sobrou[...]”
>
> Estudante E2: “[...] se tiver está informação da caixa, mais esta informação que você deu sobre os reagentes, qual que sobra e qual agente gasta tudo, eu consigo relacionar. Mas de início sem isto eu não ia conseguir relacionar com o conteúdo.”

> Estudante E3: “[...] na folha que você me deu, tem uma pergunta se algum sanduíche ficou sem ser utilizado, por isto eu acho que deve ser sobre como a reação química ocorre, quem sobra e quem não sobra[...]”
>
> Estudante E4: “[...] quando você fala que ao montar o sanduíche nenhum ingrediente pode se perder, eu acho que está falando que algum sanduíche vai ficar igual ao que tinha antes da gente montar o X-tudo, então ou o sanduíche simples ou o misto especial vai ou não vai ser usado. Então isto deve acontecer também com a reação, né [...]”

No intuito de verificar se os estudantes conseguiram assimilar o conteúdo, foi proposta uma atividade (quadro 7 e 8) em que os estudantes deveriam responder as seguintes questões:

Quadro 7- Questionário proposto após o manuseio do modelo Sanduíche

Responda:

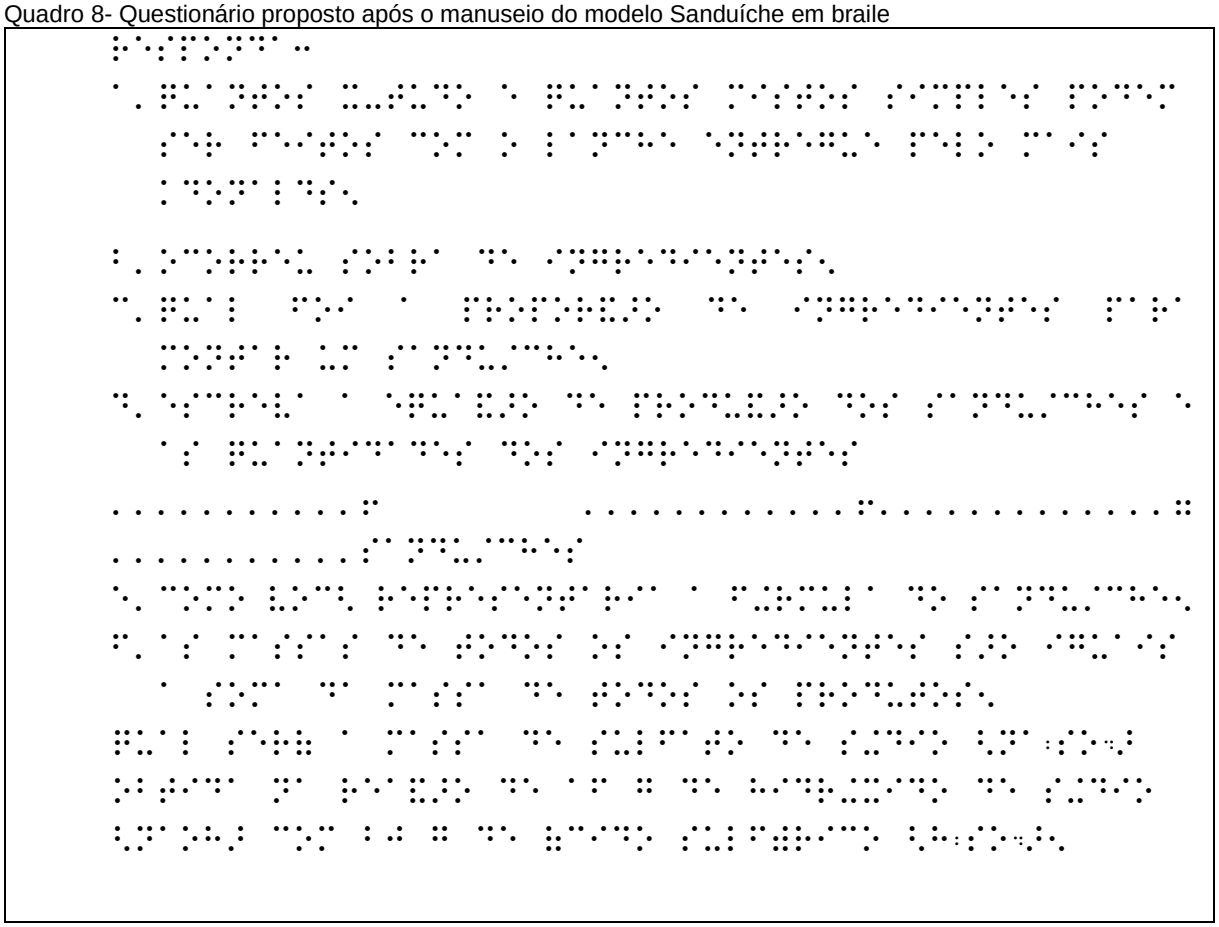
1. Quantos X-tudo e quantos mistos simples podem ser feito com o lanche entregue pelo MAIS KDONALDS?
2. Ocorreu sobra de ingredientes?
3. Qual foi a proporção de ingredientes para montar um sanduíche?
4. Escreva a equação de produção dos sanduíches e as quantidades dos ingredientes

.....+ .....+.....= .....sanduíches

5. Como você representaria a fórmula do sanduíche?
6. As massas de todos os ingredientes são iguais a soma da massa de todos os produtos?
7. Qual será a massa de sulfato de sódio (Na_2SO_4) obtida na reação de 16 g de hidróxido de sódio (NaOH) com 20 g de ácido sulfúrico (H_2SO_4)?

Fonte: Elaborado pela autora

Quadro 8- Questionário proposto após o manuseio do modelo Sanduíche em braile



Fonte: Elaborado pela autora

Todos os estudantes conseguiram realizar a atividade: a estudante E1 retornou à explicação da analogia sanduíche; o estudante E2 retornou a leitura das caixas onde estavam os modelos; a estudante E3 não teve dificuldade e não fez nova leitura, mas, durante a realização da atividade, ficou repetindo o que estava escrito na analogia sanduíche; a estudante E4 conseguiu realizar a atividade com a ajuda do entrevistador.

Todos os estudantes fizeram a correspondência, associando os lanches entregues com os reagentes descritos na atividade, conseguindo identificar qual sanduíche estava em excesso e qual era o sanduíche limitante. Os estudantes conseguiram identificar que as massas se mantiveram iguais entre reagentes e produtos. Apesar das dificuldades apresentadas quando eram utilizados reagentes e produtos com a grafia Química todos conseguiram realizar a atividade.

Após a realização da atividade foi questionado aos estudantes se eles achavam que, de alguma forma, esses modelos ajudaram no aprendizado. A estudante E1 ficou empolgada com a atividade, ela conseguiu entender o que o livro propunha. O estudante E2 achou que este tipo de abordagem seria melhor aproveitado se fosse

aplicada em uma turma reduzida ou em cursinho preparatório, pois exige a dedicação do professor. A estudante E3 disse que a utilização dos modelos pode ajudar muito os estudantes, e não apenas o estudante com deficiência visual. Para a estudante E4, a atividade deve ser guiada por um professor.

> Estudante E1: “[...] no início quando você colocou aquele tanto de caixinha eu perguntei como eu vou dar conta? Eu fiquei meio perdida, mas aí você começou a falar, mas aí você foi explicando e eu fui pegando o sanduíche eu consegui entender tudo. Meu professor, deveria ter feito isto comigo, deste jeito é muito mais fácil. Porque ele não explicou assim? Ele tinha que ter explicado igual a você[...]”
>
> Estudante E2: “[...] essa metodologia deveria ser estimulada pelo MEC, ou alguma lei, deveria ser obrigatório o professor utilizar este tipo de metodologia. Se não for assim pelo menos que fosse utilizado em cursinho ou uma turma bem menor. Este modelo viabilizou o entendimento do conteúdo sem sombra de dúvidas [...]”
>
> Estudante E3: “[…] bem eu acho que os professores deviam usar mais estes modelos, não só com a gente, mas com os outros estudantes. É muito legal quando tem uma atividade assim, a gente fica mais interessado e com isto a gente aprende mais fácil[...].”
>
> Estudante E4: “[...] se o professor estiver junto, igual você fez eu acho que vai ajudar muito, mas se não tiver alguém para me acompanhar eu não consigo[...].”

Solicitamos ao estudante, com o objetivo de melhorar a compreensão a respeito dos conteúdos de Química, a avaliação da analogia e a estratégia utilizada nesta atividade. A estudante E1 achou que utilizando a analogia ficou mais fácil. O estudante E2 achou a atividade interessante e adequada para o ensino dos estudantes com deficiência visual. Para a estudante E3 toda a atividade foi muito interessante e ajudou a entender de forma mais fácil o conteúdo. Apesar das dificuldades encontradas pela estudante E4, a mesma relata que o uso de uma linguagem mais familiar ajuda no entendimento do conteúdo.

> Estudante E1 “[...] se todo professor tivesse esta prática seria dez. O meu professor não explicou assim não, ele podia ter feito isto comigo. Eu achei fácil, eu consegui aprender[...]”.
>
> Estudante E2 “[...] se o professor usasse a analogia de acordo com a vivência do aluno ficaria muito mais fácil para que o aluno aprendesse. A estratégia que você utilizou é ótima[...]”.
>
> Estudante E3 “[...]eu acho que do jeito que nós fizemos esta atividade, deu para entender com mais facilidade. Todos os professores deviam ensinar assim, todos, física, biologia a matemática que também é difícil para a gente[...]”.
>
> Estudante E4 “[...] eu gostei desta atividade, você trouxe algo que eu conheço, já comi um sanduíche do McDonald’s. Eu sei como ele é. Mas os professores não falam as coisas que a gente conhece, eles falam diferente, muito difícil. Assim como você falou e usou este sanduíche eu entendi, pode me dar os exercícios que eu vou conseguir fazer, mas deixa o sanduíche aqui perto para eu ir usando-os[...]”.

Para finalizar nossa entrevista, solicitamos aos estudantes que relatassem sobre a experiência vivenciada com o uso do modelo analógico destacando os pontos positivos e negativos. A estudante E1 achou muito interessante. O estudante E2 achou ótima a abordagem utilizada. A estudante E3 acha que a metodologia é boa, mas o professor e os outros estudantes têm que se dedicar. A estudante E4 acredita que o uso dos modelos é algo simples, mas que ajudaria a compreender melhor a fala do professor e do livro.

> Estudante E1: [...] se o professor explicasse assim a gente não ia sofre tanto, tá doido. Se ele pegasse esta prática, pelo menos o estudante com deficiência visual não ia sofrer não".
>
> Estudante E2: [...] com relação a estratégia eu achei ótima a atividade pois consigo fazer uma relação com todos os modelos, o ponto crítico e que algumas formas do modelo não coincidem com o real, especificamente o queijo ele não tem buraco grande e a alface que pode ser de plástico[...]"
>
> Estudante E3: "[...] eu achei ótimo, minha professora tentava fazer comigo o que você fez, mas meus colegas atrapalhavam, eles não entendiam que eu preciso de mais tempo. Eu acho que se o professor estiver disposto e os outros alunos também ia ajudar muito, não só para pessoas como eu, mas também para os outros estudantes, na química todos tem dificuldade e esse método pode ajudar todos nós".
>
> Estudante E4: [...] eu fiquei muito preocupada no início, principalmente quando eu li o livro, fiquei imaginando o que o sanduíche tem a ver com o que você estava falando, mas aí você me deixou pegar o sanduíche, foi explicando como era cada parte dele, e deu aquela folha explicando o que eu tinha que fazer, aí eu fiquei mais tranquila e entendi. Acho que meus colegas iam gostar também de ter uma aula assim [...]".

A análise das respostas proferidas pelos estudantes ao questionário aplicado após a manipulação e explicação da atividade demonstrou que os estudantes E1, E2 e E3 conseguiram, sem a intervenção do entrevistador, responder quantos "X-Tudo" e quantos mistos simples poderiam ser feitos com os lanches entregues. A estudante E4 conseguiu responder a mesma pergunta, mas necessitou da intervenção do entrevistador para o reconhecimento de cada componente do modelo.

Todos os entrevistados conseguiram responder se houve a sobra de algum dos sanduíches inicialmente entregues e quais eram esses. O estudante E2 e o estudante E4 determinaram o sanduíche simples como sendo o excesso e fizeram referência à reação química.

> Estudante E2 [...] o sanduíche simples está em excesso, ele seria o reagente em excesso se nós estivéssemos com um reagente, era isto que meu professor falava quando sobrava um pó no fundo da vasilha [...]
>
> Estudante E3 [...] o sanduíche simples é o reagente em excesso, isso ocorre na reação quando algum ingrediente não vira outro[...]

Os estudantes E1 e E4 reconheceram apenas como sanduíche em excesso e não fizeram uma relação automática com o reagente em excesso.

Os estudantes E1 e E3 tiveram pouca dificuldade em determinar a proporção dos ingredientes; os estudantes E2 e E4 tiveram muita dificuldade em determinar a proporção dos ingredientes pelo fato de terem que calcular as proporções.

Os estudantes E1, E2 e E3 conseguiram escrever de forma correta a equação de produção dos sanduíches e as quantidades dos ingredientes sem dificuldades, a estudante E4 não conseguiu escrever mesmo com a intervenção do entrevistador. Neste momento foi possível verificar que a estudante E4 possui grande dificuldade de concentração, pois a mesma, ao se frustrar com a realização da atividade, tornou-se inquieta e descontente com sua limitação. A estudante solicitou que fosse encerrado o processo de entrevista, sendo atendida tal solicitação de imediato.

Após a manipulação do modelo Sanduíche, foi inserida uma pergunta que utilizava o conceito científico propriamente dito, em que o estudante deveria calcular a massa de sulfato de sódio (Na_2SO_4) obtida na reação de 16 g de hidróxido de sódio (NaOH) com 20 g de ácido sulfúrico (H_2SO_4). Apesar de todos os estudantes demonstrarem dificuldades matemáticas, todos conseguiram fazer a correspondência. Os alunos E2 e E3 associaram os reagentes com os sanduíches iniciais e o produto com o X-tudo e o misto simples; a estudante E1 afirmou que o reagente limitante era o NaOH.

A estudante E4 não realizou essa atividade, pois solicitou que fosse interrompida sua participação na atividade anterior. Após algumas horas a estudante E4 solicitou para continuar a atividades que ela não necessitasse realizar cálculos.

Apesar do modelo estar em uma caixa que dispunha de um Qrcode, nenhum dos estudantes utilizaram tal dispositivos, mesmo tendo sido comunicado previamente, e todos os participantes utilizarem um aparelho celular com capacidade para ler códigos QR.

4.8 ENTREVISTA COM O PROFESSOR

No primeiro encontro com o professor apresentamos o projeto de pesquisa, explicamos quais procedimentos seriam adotados durante as entrevistas, como seriam realizados os registros das mesmas, o termo de consentimento “livre e esclarecido” e informamos que o projeto tinha sido aprovado pelo Comitê de Ética. O

professor consentiu em participar da pesquisa e assinou o termo de consentimento “livre e esclarecido”.

Ao iniciarmos a entrevista perguntamos para o professor há quantos anos ele lecionava conteúdos de Química para estudantes com deficiência visual, e se o mesmo possuía alguma formação acadêmica para lecionar tal conteúdo a este público.

O professor foi enfático ao responder que durante sua formação acadêmica não houve orientação sobre a educação inclusiva, e acredita que, atualmente, os cursos direcionados à inclusão são muito superficiais.

> Professor: “Eu fiz licenciatura em Química, na época em que eu me formei pouco se falava da inclusão. Eu mesmo, um aluno cego, dentro de uma Universidade Federal, enfrentei vários obstáculos para conseguir me formar. A minha formação como professor que trabalha com estudantes com deficiência visual veio da minha experiência de vida. Na graduação, a gente não tinha nenhum curso específico para lidar com o estudante com deficiência visual, meus professores tinham dificuldades comigo, acho que nem eles sabiam o que era inclusão. Creio que ainda hoje eles não têm conhecimento de como são as necessidades de um estudante com deficiência visual. Eu lecionei por mais de 20 anos os conteúdos de exatas e percebo que alguns dos meus colegas de profissão ainda não estão preparados para entrar em uma sala de aula com estudantes com deficiência visual.”

A fala do professor reafirma a sensação que os estudantes entrevistados têm sobre os seus professores. Os estudantes participantes relataram durante a entrevista que os professores pareciam não ter experiência nem conhecimento de como deveriam se comportar diante das limitações de um estudante com deficiência visual.

Questionamos ao professor, com todos os anos de experiência, como tem sido sua prática de ensino com estudantes com deficiência visual.

> Professor: “Eu procuro saber a origem daquele aluno, tento saber com a direção da escola a história do aluno, se ele é repetente, porque muito alunos cegos repetem o ano. É muito importante para um professor, de um aluno cego, saber a história deste aluno, assim eu tento imaginar as maneiras como eu vou trabalhar o conteúdo com este aluno. As vezes o aluno precisa de um professor de apoio, eu sozinho dentro de uma sala de aula com 30 (trinta) até mesmo 40 (quarenta) alunos não vou ter tempo para sentar do lado do aluno cego, explicar para ele o conteúdo. Todo o aluno cego necessita de um tempo só dele com o professor, e com o modelo de ensino que nos foi imposto, este momento acaba se perdendo.”

O Professor reforça a fala de todos os estudantes entrevistados quanto a necessidade em uma interação individualizada. Nota-se isso principalmente na fala da estudante E1 ao se sentir “jogada”.

> Estudante E1 “[...] no início eu ficava muito chateada, eu ficava jogada. Mas depois eu entendi que, mas pera aí, ele está tentado fazer o que ele pode, e também tem mais alunos[...]”

Em relação ao professor de apoio citado pelo professor entrevistado, a Lei 13.146 que apresenta o Estatuto da Pessoa com Deficiência, traz em seu Capítulo IV o Direito à Educação, especificamente no artigo 28 incisos XI e XVII, incumbe ao poder público assegurar a presença de tal profissional. Devemos tratar esta incumbência com muita cautela pois há uma gama de situações a serem verificadas antes da efetiva presença do profissional de apoio.

> Art. 28. Incumbe ao poder público assegurar, criar, desenvolver, implementar, incentivar, acompanhar e avaliar:
>
> XI – formação e disponibilização de professores para o atendimento educacional especializado, de tradutores e intérpretes da Libras, de guias intérpretes e de profissionais de apoio;
>
> XVII – oferta de profissionais de apoio escolar.

Todo o processo para efetiva presença do profissional de apoio na escola inicia-se com a comunicação da direção da escola, ou de outro profissional responsável pelo processo, no final de cada ano letivo, para os órgãos competentes sobre a necessidade da disponibilização deste profissional pelo poder público, para que no início do ano letivo seguinte o profissional possa estar na escola para acompanhar o estudante com deficiência visual. Muitas escolas só tomam ciência da presença do estudante com deficiência visual no início do ano letivo, o que compromete a comunicação entre a escola e os órgãos públicos competentes em disponibilizar o profissional de apoio.

Outro item a ser levado em consideração é a formação deste profissional, pois a lei 9394/96 não exige que o mesmo tenha uma formação especifica no conteúdo, a exigência é apenas de ensino médio, o que pode levar a equívocos na tentativa de orientar o estudante com deficiência visual.

> Art. 59. Os sistemas de ensino assegurarão aos educandos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação:
>
> III - professores com especialização adequada em nível médio ou superior, para atendimento especializado, bem como professores do ensino regular capacitados para a integração desses educandos nas classes comuns.

No que tange ao planejamento de uma aula em turmas que possuem estudantes com deficiência visual, perguntamos ao professor quais aspectos ele considera necessários ao realizar seu planejamento em sala de aula com esses estudantes.

> Professor: “[...] olha, quando eu ouço um professor falar que faz um planejamento para as aulas dele durante um ano todo eu começo a me questionar. As condições de trabalho que temos, a carga horária elevada,

> muitos professores dão aula em três escolas diferentes em três turnos, planejar uma aula todos os dias é complicado. A minha condição física é o meu maior limitador. Porém, eu busco práticas que possam proporcionar que todos os alunos participem da aula, seja com perguntas, ou com algum objeto que levo, tento reservar um período para eu ir na mesa do aluno. Sei que é necessário eu ir até a mesa do aluno, independente dele ser cego ou não, isto faz parte da aula. Eu vou na sala de apoio vejo o que eu posso utilizar levo para dentro da sala. Eu já fui aluno e sei o quanto é importante algo diferente na aula, algo que possamos tocar, sentir."

Por meio dessa narrativa observa-se que o professor, apesar de não planejar todas as aulas, procura diminuir a limitação desses estudantes agregando à sua aula objetos que permitam o aluno manipular.

Concordamos com o entrevistado sobre a elevada carga horária, que compromete o planejamento, mas reconhecemos a importância do mesmo, por meio do qual ele poderia antecipar as dificuldades e explorar o potencial dos estudantes com deficiência visual.

Apesar de, no início da entrevista, o professor relatar que pouco se falava de inclusão, perguntamos se, durante o curso de graduação, ele cursou alguma disciplina que discutiu o tema da inclusão. O professor ressaltou que, se havia disciplina voltada para a inclusão, não era obrigatória e assim ele não fez.

> Professor: "Não me lembro de nenhuma disciplina obrigatória específica sobre inclusão. Quando eu estava já me formando começou-se a falar de inclusão nas rodas de conversas. Parecia coisa de momento, mas para um estudante cego na minha época inclusão era algo muito distante. Eu vinha de uma escola fundamental especializada em cegos, onde as crianças eram abandonadas pelos seus pais na escola, ali parecia um orfanato de cegos. O pai levava as crianças de manhã para aula e nunca mais buscava. Eu tive sorte em ter os pais que tive. Eles me incentivavam a continuar estudando. Formar na faculdade na minha época era coisa de rico, pessoas intelectualizadas, eu era a exceção, então quando veio a tal da inclusão ela era coisa do futuro ninguém dava importância. Hoje a inclusão é mais falada está sendo mais discutida, apesar que ainda há muita coisa para ser melhorada."

A análise da resposta do professor reforça a necessidade de capacitação de professores para a inclusão escolar. Se por um lado a deficiência impõe limitações ao indivíduo dificultando seu desenvolvimento, por outro, entendemos ser necessário que diante desse estudante tenha um professor capacitado; que saiba lidar com as limitações geradas, proporcionando uma educação adequada baseada em métodos e procedimentos especiais que permita ao estudante com deficiência visual, não importando qual deficiência ou grau de comprometimento gerado, um desenvolvimento semelhante às crianças sem deficiências, conforme enfatizado por Vygotsky.

> O cego e o surdo estão aptos para exercer todos os aspectos da conduta humana, quer dizer da vida ativa; a questão particular de sua educação se reduz apenas à substituição de umas vias por outras para a formação das conexões necessárias (VYGOTSKY, 1989).

Questionamos o professor se ele possuía algum curso complementar na formação profissional para poder trabalhar com estudantes com deficiência visual. O mesmo relatou que durante a sua experiência didática sempre se preocupou em estudar práticas educativas que lhe permitissem ajudar os estudantes.

> Professor: "[...] eu sou um professor e também sou cego, se eu não procurasse meios de ajudar meus alunos eu estava me prejudicando, sempre busquei informações sobre como ajudar meus alunos. É difícil dar aula hoje, e dar aula para um cego dentro de turmas em que a maioria não é cega é muito mais complicado. Hoje eu dou curso de capacitação para professores da rede pública de Minas Gerais, mas estes cursos eu dou por que sou cego. Quando eu participava de alguma capacitação, os professores não eram cegos, eles vinham me perguntar como eu fazia para dar aula. Eu tentava passar para eles o que eu fazia dentro da sala de aula, era um curso de mão dupla eu escutava o que os professores falavam e eles escutavam o que eu dizia."

Notamos que a formação do professor se desenvolveu em detrimento de reduzir as dificuldades dos seus alunos e diminuir as suas dificuldades como docente.

Entendemos a necessidade de capacitação dos professores como uma ferramenta estratégica que flexibilize os procedimentos didáticos, pedagógicos e forneça práticas alternativas, adequadas ao atendimento e necessidade de estudantes com deficiência visual. A capacitação deve ser capaz de ajudar o professor em suas práticas e nos objetivos de ensino, proporcionando o reconhecimento das limitações e diferenças existentes em cada estudante.

Diante da resposta do professor, questionamos quais os maiores desafios ou dificuldades na realização do seu trabalho para com os estudantes com deficiência visual.

> Professor: "[...] o principal desafio é a questão de incluir o aluno. E fazer o aluno se sentir parte da turma. Fornecer ao aluno cego as mesmas condições que fornecemos a um aluno qualquer. Trabalhar as frustações de um aluno cego é muito complicado. Eu tento fazer com que os meus alunos se sintam iguais, mas as vezes eu não consigo".

A fala do professor reflete a sensação que os estudantes entrevistados relataram; assim como o estudante E1 que se sentia ignorada, o estudante E2 achava o seu professor muito fechado. Entendemos que a carga horária que o professor normalmente está submetido é cansativa e estressante, mas ao estar diante de qualquer estudante com limitações físicas é necessário que o professor procure diminuir tais limitações.

Perguntamos ao professor se os alunos com deficiência visual para os quais ele lecionava necessitavam de algum tipo de adaptação, recurso de acessibilidade ou utilizavam alguma tecnologia assistida para realizar as atividades.

O professor enfatizou que não há a mínima condição de um estudante com deficiência visual assimilar o conteúdo só utilizando o livro.

> Professor: “[...] não é só aluno cego que necessita de recursos, é todo estudante, independente da sua deficiência. Como estamos tratando de estudante cego é necessário no mínimo o livro em braile, a reglete. A audiodescrição ajuda muito, a gravação, o professor tem que entender que o estudante não consegue assimilar tudo que um professor fala em sala de aula, o professor tem que permitir que o aluno grave a fala dele. Este recurso é importante para o aluno cego, em casa, na hora de fazer a tarefa.”

A fala do professor junto a posição dos estudantes entrevistados demonstra que, ao se tratar de estudantes com deficiência visual, recursos como audiodescrição, livro escritos em Braille e a gravação, são instrumentos tão importantes quanto ter um professor capacitado dentro da sala de aula. O uso de recursos por parte do estudante é apenas um item do ciclo do ensino e aprendizagem; não basta ao estudante ter o recurso, é necessário que o professor elabore estratégias pedagógicas que favoreçam o processo de ensino, e que, assim como um estudante vidente, o estudante com deficiência visual possa obter sucesso escolar, sendo este um dos maiores desafios da inclusão. Compreendemos ser necessário que o sistema educacional forneça ao estudante todos os meios de proporcionar condições de aprendizagem adequada a sua deficiência.

Perguntamos ao professor quais conteúdos os estudantes demostravam uma maior dificuldade.

> Professor: “[...] já dei aula de Química, Física e Matemática para cegos. O que eu consegui perceber, ao longo dos anos, é que o problema não está no cálculo. Os alunos cegos em muitos outros conteúdos que envolvem o raciocínio algébricos são as vezes melhores que os outros alunos. O problema está em tentar formar na mente a imagem daquilo que você não vê e no vocabulário utilizado nos livros, que muitos professores escolhem repetir como papagaios. Como a física, a matemática e alguns conteúdos de Biologia, a Química em quantidade maior é o uso da abstração. O problema dos alunos cegos, creio que da maioria dos outros alunos também, está em conteúdos que são abstratos.”

Entre a fala do professor e dos estudantes conseguimos reconhecer que esses possuem problemas com conteúdo abstratos. No ensino de Química, no qual a visão parece ser o principal sentido estimulado, é comum o professor, durante uma aula, chamar a atenção dos estudantes para situações que exigem o uso da visão. Semelhantemente, os livros didáticos apresentam um apelo visual muito grande, com significativa importância para a aprendizagem dos conteúdos.

Ao analisarmos a colocação de Mortimer, Machado e Romanelli (2000), para a completa aprendizagem da Química, o seu ensino deve contemplar os três diferentes níveis de abordagem: o fenomenológico ou macroscópico, o teórico ou microscópico e o representacional.

Perguntamos ao professor se ele utiliza ou já utilizou algum modelo em sua prática docente com estudantes com deficiência visual. O professor reconhece a existência de modelos, como os kits de modelo molecular, o modelo do corpo humano dentre outros. No entanto, ele ressaltou que muitas vezes o uso desse tipo de ferramenta é inviabilizado pelo tempo disponível dentro da sala de aula.

> Professor: "[...] sim eu sei que existe modelos para ajudar na explicação do conteúdo. Para a Biologia tem o corpo humano, na Química tem o de moléculas, na Matemática temos os modelos geométricos. Estes modelos ajudam muito o professor, mas o tempo que nós professores temos reservado para o conteúdo em sala de aula é muito pouco. Quando você está diante de uma turma com 30 (trinta) alunos, até que você consiga acalmá-los, por que quando nós levamos este material para a sala de aula os alunos ficam agitados, demanda muito tempo, isto desestimula o professor. A gente tem que cumprir uma carga horária e ministrar o conteúdo. Não temos modelos suficientes para cada um dos alunos. E até que o professor consiga que todos os alunos, em especial o com deficiência visual, manipulem este modelo, a aula já acabou e não conseguimos atingir o objetivo do uso desse objeto. "

Apesar do professor conhecer a existência de modelos, o mesmo mostrou-se desanimado em utilizá-los em uma sala de aula. Para ele o tempo disponibilizado não permitiria o uso de modelo de forma a atender a proposta para a qual o modelo foi criado. Todos os estudantes reconhecem que o uso de modelos poderia ajudá-los a entender melhor o conteúdo, mas, disseram que o professor não utiliza modelos ou se os utiliza seria em uma menor frequência.

Concordamos com a fala do professor sobre o tempo reservado em sala de aula, e a expectativa dos estudantes ao se depararem com modelos, mas acreditamos serem necessárias mudanças na forma de ensino em sala de aula com relação a distribuição da carga horária e à adoção de recursos didáticos.

4.9 APRESENTAÇÃO DO MODELO ANALÓGICO AO PROFESSOR

Apresentamos ao professor o modelo analógico "Sanduíche". No primeiro momento o professor tateou todos os componentes do modelo, ressaltou que as peças que representam o queijo possuíam cavidades muito maiores que o objeto real, e a representação da folha de alface necessitava de algo que remetesse as nervuras do objeto real.

Em relação aos outros componentes ele relatou estarem muito próximo do real. Após tatear todo o modelo, foi apresentado ao professor o questionário construído a partir da escala *Likert* (Apêndice 5 e 6). Utilizamos essa abordagem para extrair informações que pudessem evidenciar o grau de representatividade do modelo "Sanduíche".

Perguntamos ao professor qual a entidade de interesse científico a que o modelo remetia. O professor foi taxativo ao dizer que o modelo sozinho não remetia a nada, mas se apresentado junto com a atividade proposta seria possível remeter ao conteúdo de reações químicas.

> Professor: '[...] se você me der estes objetos sem qualquer informação, para mim eles serão sanduíches, não consigo dizer que eles são voltados para o ensino, são apenas objetos soltos, mas, com a informação da atividade apresentada junto e com a descrição das caixas, consigo relacioná-lo com reações químicas[...]'.

Assim como para os estudantes, ficou evidenciado a necessidade das descrições nas embalagens e a apresentação da atividade junto com os modelos para que o mesmo remetesse ao conteúdo científico.

Questionamos ao professor se ele utilizaria o modelo em sua prática docente com estudantes com deficiência visual. O professor relatou que sim, mas, que para isto seria necessária uma aula que transcorresse em dois horários seguidos; ele relatou que, como docente, não seria capaz de criar um modelo como o modelo 'Sanduíche', devido à falta de tempo necessário para a confecção dos mesmos.

> Professor: "[...] eu usaria, mas não seria capaz de fazer ou de imaginar um objeto como este, isto demanda tempo e eu não tenho este tempo. Este objeto deve chamar muito a atenção dos alunos que não são cegos. Ele é colorido? Eu queria usar em uma aula que contemplasse dois horários, assim seria mais fácil. Os alunos iam gostar."

Outra questão que buscamos verificar com o professor era se algum componente do modelo poderia despertar no aluno algum conceito científico errado.

> Professor: "[...] independente se eu utilizo um objeto como este ou não, o aluno tem uma chance maior de não compreender os conceitos científicos, como você chama, mais pelo o que eu digo em sala de aula do que pelo o que eu uso para explicar. Suponhamos, grosseiramente, que esteja com um átomo na minha mão e começasse a dizer que o átomo é como um pudim, é só fico reforçando que o átomo é como um pudim, o aluno pode achar que o átomo é para matar a vontade de comer doce, quando na verdade não é este o meu objetivo. Eu acho que o aluno cego como qualquer outro não irá ter dificuldade se ele tiver acesso as informações das caixas, a atividade e o professor ressaltar o conteúdo de reações químicas. Com este objeto eu posso trabalhar outros conteúdos também, né?"

Ficou evidenciado que sem a retomada ao conteúdo científico por parte do professor, independe de qual material de apoio o professor utilize, há possiblidade de

que o estudante não consiga compreender a ligação entre o domínio base e o conteúdo científico.

Retomamos com o professor o conteúdo científico ao qual esperávamos que os estudantes e o próprio remetessem ao modelo analógico, pois verificamos que, em um primeiro momento, os mesmos relacionaram ao conteúdo de reação química e não ao conteúdo de reagente limitante e reagente em excesso, como esperávamos.

> Entrevistador: “Quando você fala que o modelo remete ao conteúdo de reação química, está englobando todos os sub-conteudos ou se refere especificamente a reações químicas?”
>
> Professor: “[...] o modelo em si, com o que está descrito nas caixas me faz pensar automaticamente em reações químicas. Quando eu leio a atividade eu percebo que a atividade trabalha o conteúdo de reação química e os conteúdos de reagente em excesso e reagente limitante. Se o professor na hora que estiver usando este modelo não deixar claro os conteúdos que ele quer trabalhar, os estudantes podem entender somente como reação química”.

A fala do professor e do estudante E2 ressaltaram a necessidade de informação prévia ao aluno que o conteúdo a ser trabalhado é reagente limitante e reagente em excesso; sem essa informação prévia, o estudante pode entender que os conceitos trabalhados remetem apenas a reações químicas de uma forma geral.

Perguntamos ao professor como ele avalia as estratégias apresentadas nesta pesquisa.

> Professor: “[...] esta é uma pergunta muito difícil de ser respondida somente pelo que você me apresentou, para responder esta pergunta eu ia precisar utilizar em minha aula. Analisando só o que nós fizemos hoje, eu creio que pode ajudar ao aluno cego, mas eu acho que o aluno ia precisar de um tempo muito maior do que os 50 (cinquenta) minutos de uma aula normal para poder fazer toda esta atividade. Seria interessante que algum professor fizesse esta atividade em uma sala de aula de verdade. Aí daria para saber se ia ajudar ou não o aluno. Apesar que assim que os alunos percebessem que a aula ia ter algo diferente ia ser uma bagunça, o professor ia ter dificuldade em acalmar os alunos para dar aula. Mas no geral acho muito válida esta atividade, ela é bem simples, mas requer atenção do professor.”

Entendemos que para uma análise aprofundada da implicação pedagógica do uso do modelo analógico “Sanduíche”, no ensino de estequiometria para estudantes com deficiência visual, a atividade proposta deve ser realizada em uma sala de aula com estudantes com deficiência visual e videntes, para que assim possamos confrontar a metodologia da utilização ou não de modelos analógicos.

4.10 ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO

Para verificar o grau de representatividade do modelo “Sanduíche”, foi aplicado um questionário construído a partir da escala *Likert* (Apêndice 5 e 6) aos estudantes e ao professor, conforme apresentado na tabela 4. Para nortear a análise desse questionário consideramos os valores calculados da média ponderada e alguns aspectos analisados pelas entrevistas semiestruturadas.

Para a análise dos resultados é considerado o valor mais próximo de cinco (5) como o maior nível de representatividade do objeto real e para o valor mais próximo de um (1) como o menor nível de representatividade do objeto real. Na Tabela 4 são apresentados os valores obtidos pelo cálculo da Média ponderada para cada aspecto do emprego e da finalidade do modelo “Sanduíche”.

Tabela 5- Resultados da Aplicação do Questionário de Representatividade do Modelo “Sanduíche”

Questionário de Representatividade do Modelo “Sanduíche”							
Escala Bipolar Likert	**Concordo totalmente**	**Concordo parcialmente**	**Indiferente**	**Discordo parcialmente**	**Discordo totalmente**	**Total**	**Média Ponderada**
O material apresentado ajuda no ensino da Química	15	8				23	4.6
O modelo representa tão exata quanto possível o modelo real		20				20	4
O material é acessível				10		10	2
O modelo está de acordo com o conteúdo aprendido		20				20	4
O tamanho do modelo é adequado as suas condições.		20				20	4
O material utilizado na confecção do modelo possui um relevo perceptível e constitui-se de diferentes texturas que destacam as partes componentes.		20				20	4
O modelo é simples e de manuseio fácil, proporcionando uma prática utilização.	25					25	5
Esse material auxilia na compreensão do tema		20				20	4
Esse material pode ser utilizado juntamente com o livro didático	25					25	5

Fonte: Elaborado pela autora.

Questionário de Representatividade do Modelo "Sanduíche"

Escala Bipolar Likert	Concordo totalmente	Concordo parcialmente	Indiferente	Discordo parcialmente	Discordo totalmente	Total	Média Ponderada
As instruções de uso do modelo são claras	15	8				23	4.6
Componentes são facilmente manipulados	25					2 5	5
Possibilita discussão e reflexão acerca do tema		20				25	4
Contribuiu para a sua construção de conhecimentos	25					25	5
Apresenta de forma coerente e contextualizada informações sobre o tema		20				20	4
O modelo apresentado desperta imaginação acerca da realidade diante do conteúdo proposto	25					25	5
As peças representam o objeto real		20				20	4

Fonte: Elaborado pela autora.

O valor obtido (4,6) na primeira pergunta do questionário, mostra que a maior parte dos entrevistados consideraram que o modelo “sanduíche” ajuda na compreensão do conteúdo. Analisando a entrevista verifica-se que o modelo “Sanduíche”, nesse quesito, pode atingir o seu objetivo se apresentado juntamente com o conteúdo científico.

Nos quesitos “o modelo representa tão exata quanto possível o modelo real”, “o tamanho do modelo é adequado as suas condições”, “material utilizado na confecção do modelo possui um relevo perceptível e constitui-se de diferentes texturas que destacam as partes componentes” e “as peças representam o objeto real”, obtivemos o valor quatro (4) pois, o objeto que remetia ao queijo e a folha de alface demonstram que o modelo necessita de adaptações quanto a textura e a forma de seus componentes para que os mesmos possam remeter de forma mais fidedigna o objeto real.

Quanto aos quesitos “relacionar o modelo ao conteúdo científico”, “o modelo auxilia na compreensão do tema” e “apresenta de forma coerente e contextualizada informações sobre o tema”, o valor obtido quatro (4) juntamente com o depoimento dos entrevistados, reforça a necessidade de uma ênfase conjunta do conteúdo científico com o uso do modelo “Sanduíche”.

Os quesitos “contribuiu para a sua construção de conhecimentos”, “o modelo apresentado desperta imaginação acerca da realidade diante do conteúdo proposto” obtiveram o valor cinco (5) indicando que o modelo permitiu o estudante alcançar o domínio alvo.

O valor obtido (4,6) no quesito “as instruções de uso do modelo é claras” reforça que as instruções de utilização do modelo descritas nas caixas, e na atividade, devem ser explicitadas pelo professor.

As análises do questionário, das respostas oferecidas pelos estudantes e o professor evidenciaram a necessidade de reformular os componentes que representam o queijo e a alface, para que os mesmos remetam as formas e textura do objeto real. O professor ao utilizar o modelo “Sanduíche” deve enfatizar o conteúdo científico. A avaliação do modelo “Sanduíche” foi satisfatória, pois alcançou a maioria dos objetivos planejados, necessitando apenas de algumas modificações.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essa pesquisa foi desenvolvida para compreender quais são as implicações pedagógicas do uso de modelos analógicos no ensino de Química para estudantes com deficiência visual. Para tanto, a investigação propôs responder as seguintes questões norteadoras: 1) quais conteúdos de Química estudantes com deficiência visual apresentariam dificuldades de aprendizagem; 2) quais particularidades dos modelos analógicos nos permitiriam distingui-los dos modelos convencionais; 3) quais vantagens a modelagem analógica apresenta sobre a modelagem convencional, relativo às práticas educativas em Ciências para a educação especial inclusiva; e 4) quais significados poderiam ser construídos por estudantes com deficiência visual a partir dos modelos analógicos concebidos para o ensino de Química.

Esse estudo apontou, a partir da pesquisa bibliográfica, uma carência de estudos que identifiquem quais conteúdos de química estudantes com deficiência visual apresentam dificuldades. Entretanto, a bibliografia evidenciou que, de modo geral, a dificuldade principal dos estudantes, videntes ou com deficiência visual, está relacionada aos conteúdos abstratos de Química.

Dentre esses conteúdos, destaca-se a grafia Química e equações, que descrevem a transição entre as linguagens de representação da matéria com as relações matemáticas e seus cálculos. Essas dificuldades tornam-se mais evidentes nos conteúdos estequiométricos por ser rico em símbolos químicos, cálculos e abstração.

Acreditamos que estratégias que busquem materializar conceitos científicos, relacionando-os com uma entidade semelhante pertencente a um domínio familiar, possa ser uma ferramenta a ser utilizada para transpor a dificuldade em conteúdos abstratos, contribuindo para o aprendizado não só de estudantes com deficiência visual mas para todos os estudantes, que diante da manipulação, sentem-se mais estimulados, contribuindo para uma aprendizagem significativa, principalmente aquelas que se apoiam sobremaneira no sentido da visão.

Para essa pesquisa entendemos que modelos analógicos são objetos criados a partir de uma analogia, que possibilitam representações mais significativas do conteúdo, mas que possuem limitações que podem não pertencer ao conceito científico, devendo tanto o conceito-alvo e a analogia serem determinados para evitar que informações erradas sejam transmitidas através das analogias.

Analisando a conceitualização de modelos convencionais verificamos que estes são representações parciais, elaborados a partir de reconstruções simplificadoras de conceito mais complexo, que implica em um grau limitado de sua aplicação.

Apesar de não conseguimos verificar publicações sobre o uso de modelos analógicos no ensino de ciências para estudantes com deficiência visual, observamos o uso de modelos convencionais e maquetes.

Concluímos, por meio das entrevistas com os estudantes e os professores, o uso de modelos analógicos se destaca sobre o modelo convencional por trabalhar o conceito científico (domínio alvo) a partir de um conceito familiar do aluno (domínio familiar), reforçando a capacidade de desenvolvimento de um pensamento operacional formal hipotético-dedutivo sobre os conteúdos científicos.

Quando apresentamos o modelo “Sanduíche” aos estudantes com deficiência visual, os mesmos não fizeram uma relação imediata ao conteúdo que os modelos remetiam; somente após a leitura, em braile, das instruções das atividades, os estudantes conseguiram relacionar o modelo ao conteúdo de reações químicas. Ao final da atividade os estudantes conseguiram relacionar o domínio Familiar (modelo “Sanduíche”) ao domínio Alvo (reagente em excesso e reagente limitante).

Os resultados obtidos, por meio das entrevistas com os estudantes e os professores, indicam que o modelo analógico “Sanduíche”, da forma como foi elaborado e apresentado, proporcionou aos estudantes assimilar conceitos científicos tais como: reconhecer que as massas são conservadas durante uma reação química, descrever e identificar o que significa um reagente limitante e um reagente em excesso e definir representações simbólicas (fórmula química).

Conforme as análises, inferimos que a realização da atividade necessita de um tempo de aula superior ao praticado normalmente, sendo necessário que o professor utilize o conceito científico, ao qual o modelo remete na utilização de modelos analógicos, para que ocorra a aproximação do domínio base ao domínio científico.

Após análise das entrevistas e da observação do manuseio dos modelos analógicos pelos estudantes, foi possível perceber que, apesar das diversas barreiras que o estudante com deficiência visual possa se deparar, durante a utilização do modelo analógico, o mesmo é uma importante estratégia pedagógica que pode ser utilizada com o intuito de proporcionar uma compreensão efetiva de conceitos abstratos e complexos dos conteúdos de Química.

O nosso objetivo futuro, após a presente dissertação, é confeccionar um número maior do modelo analógico “Sanduíche”, e aplicá-lo em uma sala de aula mista e uma sala de aula que contenha apenas estudantes com deficiência visual, pois acreditamos que com o uso do modelo analógico “Sanduiche” e uma metodologia específica, seja possível trabalhar outros conteúdos, possibilitando um maior desenvolvimento do raciocínio durante o aprendizado.

Referências

ADÚRIZ-BRAVO, A. Elementos de teoría y de campo para la construcción de un análisis epistemológico de la didáctica de las ciencias. 1999.193f. Tesis (Maestríaen Didàctica de les Ciències i les Matemàtiques). Bellaterra: Departament de Didàctica de lesMatemàtiques i de les Ciències Experimentals. Universitat Autònoma de Barcelona, 1999.

ALMEIDA, M. S.; PORTELA, M. C. Construção de conceitos científicos de alunos cegos no contexto da educação inclusiva. In: V Simpósio Nacional do Ensino de Ciência e Tecnologia, Ponta Grossa, novembro de 2016.

ANDRÉA , H. M.; MORTIMER, E. F. Química: ensino médio. 3. ed. São Paulo : Scipione, 2016. 571 p.

ARCHER, A. A. Modeling as a teaching learning process for understanding materials: a case study in primary education. **Wiley InterScience**, v. 91, 3, p. 398-418. 2007.

ASTOLFI, J. P.; DEVELAY, M. A Didática das Ciências.16ª ed. Campinas: Papirus, 1990. 128p.

BASSANEZI, R. C. Ensino-aprendizagem com modelagem matemática. São Paulo: Contexto, 2002.

BASTOS, J. A. A imaterialidade da tecnologia. Em conversando com a tecnologia: contribuições de João Augusto bastos para a educação tecnológica . Curitiba: UTFPR, 2015. Vol. 55, p. 15-19.

BATISTA, C. G. Formação de conceitos em crianças cegas: questões teóricas e implicações educacionais. Psicologia: Teoria e Pesquisa, 2005. Vol. 21, p. 007-015.

BIEMBENGUT, M. S. Perspectivas metodológicas em educação matemática: um caminho pela modelagem e etnomatemática. Caderno pedagógico, Lajeado, 2012. v. 9, n. 1, pp. 27-38.

BITTENCOURT, C. Livros didáticos entre textos e imagens. In: O saber histórico na sala de aula. São Paulo: Contexto. 1998. p. 69-90.

BORGES, R.M.R.; LIMA, V.M.R. Tendências contemporâneas do ensino de Biologia no Brasil. Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias, v. 6, n. 1, 2007

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 10 fev. 2019.

BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Básica: Lei 9.394 de 20 de dezembro de 1996. São Paulo: Ed. Esplanada. BRASIL. Ministério da Educação MEC/SEESP; 2001.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais / Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1999, p. 27.

BRASIL. Ministério da Educação. Decreto nº. 3298 de 20 de dezembro de 1999. Brasília: 1999. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/txt/dec3298.txt Acesso em 28 de Agosto de 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. Política Nacional de Educação Especial na perspectiva da Educação Inclusiva. MEC; SEEP; 2008.

BRASIL. Lei N° 12.711, de 29 de agosto de 2012. Dispõe sobre o ingresso nas universidades federais e nas instituições federais de ensino técnico de nível médio e dá outras providências.

BRUNI A.T. Ser Protagonista. 3ª Edição. São Paulo: SM, 2016.

BRUNO, M. M. G.; MOTA, M. G. B. Programa de capacitação de recursos humanos do ensino fundamental: deficiência visual. Brasília, DF: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Especial, 2001, v. 1, 196 p.

CAIADO, K. R. Aluno deficiente visual na escola: lembranças e depoimentos. Autores Associados: PUC, 2003.150 p.

CARNEIRO, M. S. Contribuições Vygotskyanas para a discussão da integração de alunos considerados especiais no ensino regula. **Ponto de Vista: Revista de Educação e Processos Inclusivos**, jul. /dez de 1999. Vol. 1, p. 36-41.

CERQUEIRA, J. B.; BORBA, E. M.; FERREIRA, E. D. Recursos didáticos na educação especial . **Benjamin Constan**, 2000. Vol. 6.

CISCATO, P. C. Química – Ciscato, Pereira, Chemello e Proti. São Paulo: Moderna2016.

COLL, R.; FRANCE, B.; TAYLOR, I. The role of models/and analogies in science education: implications from research. International Journal of Science Education, 2005. v. 27, n. 2, p. 183-198.

COSTA, J. A. O papel da escola na sociedade actual: implicações no ensino das ciências. **Millenium Revista do Instituto Superior Politécnico de Vise,** 1999. v.15, p. 56-62.

COSTA, E. T. Uma proposta diferenciada de ensino para o estudo da estequiometria. **Produção didático-pedagógica da UEM**, Maringá (PR), 2008. p. 1-19.

DOMINGOS, A. M.; NEVES, I. P.; GALHARDO, L. Uma forma de estruturar o ensino e a aprendizagem. 3ª ed. Liboa: Livros Horizonte,1987.

DOMINGUES, C. D.; et al. A educação especial na perspectiva da inclusão escolar: os alunos com deficiência visual baixa visão e cegueira. Ministério da Educação-

Secretaria de Educação Especial. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, Ceará: 2010.

FERRELL, K. A. Your child's development. In: Children with visual impairments: A parents' guide. Bethesda: Woodbine House, 1996. p. 73-96.

FERRY, A. S. Metodologia de análise de modelos didáticos. Encontros semanais do GEMATEC (Grupo de Estudos em Modelos, Metáforas e Analogias na Tecnologia, na Educação e na Ciência) do CEFET/MG. Belo Horizonte, Minas Gerais, 01 de dezembro de 2016.

FERRY, A. S.; PAULA, H. F. Mapeamento estrutural de analogias enunciadas em uma aula sobre cinética química. Ciência e Educação, Bauru, 2017. v. 23, n. 1, p. 29-50.

FERRY, A. S.; ALMEIDA, D. J.; ALMEIDA, R. B. MAES-3DMF: Mapeamento estrutural de um modelo analógico do espaço sideral 3D em meio fluido para o ensino de ciências. Latin Americam Science Education Reserch Association (LASERA), 25 a 28 de outubro de 2016. p. 23.

FIER, S. S. Contribuições à prática pedagógica do professor no processo de inclusão do aluno cego na rede regular de ensino. In: **O professor PDE e os desafios da escola pública Paranaense.** Curitiba: EDUEL, 2010. Vol. II, p. 118-139.

FOGAÇA, J. R. V. "Estequiometria de reações"; Brasil Escola, 2017. Disponível em: https://brasilescola.uol.com.br/quimica/estequiometria-reacoes.htm. Acesso em 10 de outubro de 2018.

FONSECA , E. G.; NAGEM, R. L. A utilização de modelos, analogias e metáforas na construção de conhecimentos significativos à luz da teoria de Vygotsky.In: II Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia, 07 a 09 de outubro de 2010. p. 20.

GALAGOVSKY, L. Y.B. Modelos y analogías en la enseñanza de las Ciencias Naturales. El concepto de modelo didáctico analógico. **Enseñanza de las Ciencias,** v.19, n 2, p. 231-24, 2001.

GAMA, R. A tecnologia e o trabalho na história. São Paulo: Nobel- Editora da Universidade de São Paulo, 1986. p. 30.

GENTNER, D. Structure-Mapping: A theoretical framework for analogy. **Cognitive Science**, v. 7, p. 155–170, 1983.

GENTNER, D.; MARKMAN, A. B. Structure mapping in analogy and similarity. **American Psychologist**, v. 52, n. 1, p. 45–56, 1997.

GIERE, R. N.; BLANCHET, C. E. La explicación de la ciencia: Un acercamiento cognoscitivo.1ª ed. México. México, D.F.: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, 1992.

GILBERT, J. K. Visualization: An emergent field of practice and enquiry in science education. In: J. K Gilbert, M Reiner e M. Nakhleh (Eds). **Theory and Practice in Science e Education**- Springer, 2008. p. 3-24.

GILBERT, J. K.; BOULTER, C. Y. Models in explanations, part. 1: Horses for courses? International Journal of Science Education, 1998, vol. 20, n 1, p. 83-97.

GLYNN, S. M. The Teaching with analogies Model. In: **Childrens comprehension of text**: **Research into practice.** Newark: International Reading Association, 1989. p. 185-204.

GRECA, I. M.; MOREIRA, M. A. Mental, physical, and mathematical models in the teaching and learning of physics. **Science Education**, p. 106 - 121, 2002.

HALLOUN, I. A. Modeling theory in science education. 1 ed. Boston: Springer Netherlands 2004, p. 252.

INGHAM, A. M.; GILBERT. J.K The use of analogal models by students of chemistry athigher educations level. International Journal of Science Education, 1991. V13, n 2, p. 193-202.

ISLAS, S. M.; PESSA. M. A. ¿ Qué rol asignan los professores de física de nivel medio a los modelos científicos y a las actividades de modelado? **Ensenãnza de las Ciencias**, número extra, p. 58-60, 2003.

JANNUZZI, G. S. A educação do deficiente no Brasil: dos primórdios ao início do século XXI. **Educar em Revista**. Campinas: Editores Associados, 2004

JUSTI, R. La enseñanza de ciencias basada en la elaboración de modelos. **Enseñanza de la Ciencias,** v. 24, n. 2, p. 173-184, 2006.

JUSTI, R.; GILBERT, J. K. Modelling, teachers' views on the nature of modelling, implications for the education of modelers. International Journal of Science Education, 2002. v. 24, n. 4, p. 369-387.

KIRSCHNER, T. C. Modernização tecnológica e formação técnico-profissional no Brasil: impassses e desafios. Texto para discussão nº295 - Instituto de Pesquisa Econcômica Aplicada (IPEA). março de 1993, p. 66. Acesso em 12 de junho de 2019, disponível em http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/1736

KRASILCHIK, M.; MARANDINO, M. Ensino de ciências e cidadania. São Paulo: Moderna, 2004.

LAPLANE, A. L.; BATISTA, C. G. Formação de conceitos em crianças cegas: questões teóricas e implicações educacionais. **Psicologia: Teoria e Pesquisa.** Brasília, v. 21 n. 1, p. 007-015, 2005.

LIMA, M. B.; LIMA-NETO, P. Construção de modelos para ilustração de estruturas moleculares em aulas. **Química Nova**. p. 903-906, 1999.

LIMA FILHO, P. P.; JÚNIOR, J. N. A (não)neutralidade em roteiros de audiodescrição-AD de filmes de curta-metragem via sistema de avaliatividade. In:

Carpes, D. S.; Soster, D. d.; Mianes,F. L; Júnior,J. N; Braghirolli,M. C; Schwartz L.; Almeida, P. G. Audiodescrição: práticas e reflexões. Santa Cruz do Sul: Catarse, 2016. p. 22-36.

LOPES. J.B.; COSTA, N. The evaluation of modelling Competences: difficulties and potentials for the learning of the sciences. International Journal of Science Education, 2007. n 29, p. 811-851.

MANTOAN, M.T.E. Inclusão escolar. O que é? Por quê? Como fazer? São Paulo: Sumus, 2015.96 p.

MASINI, E. F. A educação do portador de deficiência visual: as perspectivas do vidente e do não vidente. In: Tendências e desafios da educação especial. Brasília: SEESP, 1994. p. 82-103.

MASINI, E. S. O perceber de quem está na escola sem dispor da visão. São Paulo: Cortez, 2013.

MORRISON, M.; MORGAN, M. S. Models as mediating instruments. In M. S. MORGAN, Models as Mediators: Perspectives on Natural and Social Science. Cambridge: Cambridge University Press, 1999. p. 10-37.

MORTIMER, Eduardo F.; MACHADO, A. H.; ROMANELLI, L. I. A Proposta Curricular de Química do estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos. Química Nova, v.23, n.2, p.273-283, 2000.

MOURA, G. R.; VALE, J. M. (2003). O ensino de ciências na 5ª e na 6ª séries da escola fundamental. In: R. NARDI, **Educação em ciências da pesquisa à pratica docente**. 3 ed. São Paulo: Escrituras, 2003. p. 135-143.

MYRIAMK, K. Reformas e realidade o caso do ensino das ciências. São Paulo: Em Perspectiva, 2000. p 85-93.

NADIR, R.; BASTOS, F.; DINIZ, R. E. Pesquisas em ensino de ciências : contribuições para a formação de professores. São Paulo: Escrituras, 2004.

NERSESSIAN, N. J. The cognitive basis of model-based reasoning in science. In: P. CARRUTHERS, S. STICH, e M. SIEGAL, **The cognitive basis of science**. Cambridge: CUP, 2002. p. 133-153.

NOVAIS, V. L.; ANTUNE, M. T. Vivá: Química - Volume 1. Curitiba: Positivo, 2016.

OLIVA, J. M.; ARAGÓN, M. M.; Del MAR, M. Contribución del aprendizajecon analogias al pensamiento modelizador de los alumnos en ciencias: marco teórico. **Enseñanza De Las Ciencias**, v. 27, n 2, p. 195–208, 2009.

OLIVA MARTÍNEZ, J. El pensamiento analógico desde la investigación educativa y desde la perspectiva del profesor de ciencias. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 3, n. 3, p. 363-384, 2004.

ORMELEZI, E. M. Os caminhos da aquisição do conhecimento e a cegueira: do universo do corpo ao universo simbólico 2000. 273f. Dissertação de Mestrado

(Faculdade de Educação - Universidade de São Paulo) Mestre na de Psicologia e Educação. São Paulo. 2000.

ORNEK, F. Models in science education: Applications of models in learning and teaching science. International Journal of Environmental and Science Education, Apr de 2008. n 3, p. 35 - 45.

PCNEM – Parâmetros curriculares do ensino médio. Bases Legais. MEC - Ministério da Educação -, 1999. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>

PEREIRA, M. Didáctica das ciências da natureza. Lisboa: Universidade Aberta, 1992.

PROFETA, M. S. A inclusão do aluno com deficiência visual no ensino regular. In: A pessoa com deficiência visual: Um livro para educadores. São Paulo: Vetor, 2007. p. 209-236.

RAPP, F. Contributions to a Philosophy of Technology: Studies in the Structure of Thinking in the Technological Sciences. Boston: Riedel, 1974. p. 110.

REGO, T. C. Vygotsky: uma perspectiva histórico-cultural da educaçã. Petrópolis-RJ: Vozes. 2000. 138 p.

REIS, M. Química: Ensino Médio- 2ª Edição. São Paulo: Ática, 2016.

RODRIGUES, D. D. Elaboração de uma narrativa para facilitar o ensino de estequiometria. 2014. 81f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Institutos de Química e Física, Universidade Federal Fluminense, Niterói, Rio de Janeiro, 2014.

SÁ, E. D.; CAMPOS, I. M.; SILVA, M. B. Atendimento educacional especializado: deficiência visual. Brasília: SEESP / SEED / MEC. 2007.

SALM, C. E. Modernidade industrial e a questão dos recursos humanos. **Economia e Sociedade**, Campinas, p. 11-134, 1992.

SANTAROSA, L.; GONZALEZ, L. A.; CARNEIRO, M. L. Formação continuada de professores em tecnologias de informação e comunicação acessíveis – diretrizes de acessibillidade, usabilidade e didática. [s.d.]. Apresentação em Power Point oferecida pelo Núcleo de Informática na Educação Especial e Coordenação UAB da UFRGS/SEAD/EaD. Vitória. 2014.

SANTOS, A. O.; SILVA, R. P.; ANDRADE, J. P. Dificuldades e motivações de aprendizagem em Química de alunos do ensino médio investigadas em ações do (PIBID/UFS/Química). **SCIENTIA PLENA,** v.9 , n7, p. 0772041- 077205, 2013.

SANTOS, L. C.; SILVA, M. G. O estado da arte sobre Estequiometria: dificuldades de aprendizagem e estratégias de ensino. **Enseñanzade las Ciencias,** p. 3205-3210, 2013.

SANTOS , W. L. P. Químicacidadã : volume 2. 3. ed. . São Paulo: Editora AJS, (2016).

SCHWARTZMAN, S.; CHRISTOPHE, M. A educação em ciências no Brasil. In: Insituto de estudos do trabalho e sociedade (IETS), Rio de Janeiro, 2009, 119p.

SELAU, B.; KRONBAUER, C. I.; PEREIRA, P. Educação inclusiva e deficiência visual: algumas considerações. **Benjamin Constant**, Rio de Janeiro, v16, n 45, p. 5-12, 2010.

SKOLIMOWSKY., H. The structure of thinking in technology. **Philosophy and Technology**, p. 42-50, 1972.

TAGLIEBER, J. E. O Ensino de ciências nas escolas brasileiras. **Perspectiva, Santa Catarina,** v. 2, n.3, p. 91-111,1984.

TEIXEIRA, P. M. A educação científica sob a perspectiva da pedagogia histórico-crítica e do movimento C.T.S. no ensino de ciências. **Ciência e Educação**- Bauru, vol.9, n.2, p.177-190, 2003.

TREAGUST, D. F.; CHITTLEBOROUGH, G.; MAMIALA, T. L. Students' understanding of the role of scientific models in learning science. International Journal of Science Education, 2002, V. 24, n 4, p. 357- 368.

VILELA-RIBEIRO, E. B.; BENITE, A. C. A educação inclusiva na percepção dos professores de química. **Ciência e Educação**. Bauru, 2010, vol.16, n.3, p. 585-594.

VYGOTSKY, L. S. A Formação social da mente. São Paulo : Martins Fontes, 1991a.

VYGOTSKY L. S. Sobranie sochinenii tom piatii osnovi deftktologuii. Madri: Visords. S. A. 1997

ANEXOS

ANEXO 1- PARECER DO COMITE DE ÉTICA

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS -

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Práticas educativas inclusivas em C&T fundamentadas em modelagem analógica.

Pesquisador: NUBIA SILVA SCHMIDT
Área Temática:
Versão: 1
CAAE: 19099019.7.0000.8507
Instituição Proponente: Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais
Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.516.857

Apresentação do Projeto:
IMPLICAÇÕES PEDAGÓGICAS DO USO DE MODELOS ANALÓGICOS NO ENSINO DE QUÍMICA PARA ESTUDANTES DEFICIENTES VISUAIS

Este projeto de pesquisa pretende investigar as possíveis implicações pedagógicas do uso de modelos analógicos para o ensino de Química para estudantes deficientes visuais do ensino médio técnico. A proposta engloba a concepção e construção dos modelos baseados em analogias e a avaliação de sua utilização por docentes e estudantes deficientes visuais (perda da visão total ou parcial), ambos relacionados ao ensino básico técnico tecnológico. A percepção desses participantes da pesquisa ocorrerá por meio da aplicação de questionários semi estruturados e por gravação destas por áudio.

Objetivo da Pesquisa:
Objetivo Primário:
Analisar implicações pedagógicas da modelagem analógica sobre as práticas educativas em Ciência e Tecnologia voltadas para estudantes deficientes visuais, no contexto da Educação em Ciências e da Educação Profissional e Tecnológica.

Objetivo Secundário:

Endereço: Av. Amazonas, 5253, Nova Suíça
Bairro: NOVA SUISSA **CEP:** 30.421-169
UF: MG **Município:** BELO HORIZONTE
Telefone: (31)3319-7021 **E-mail:** cep@dppg.cefetmg.br

Analisar aspectos estruturais e as possibilidades de emprego de modelos didáticos fundamentos em analogias, produzidos para a mediação pedagógica de práticas educativas em Química com estudantes deficientes visuais.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Reconhecemos que há riscos, de grau baixo, aos participantes tais como desconforto ou cansaço ao responder perguntas durante as entrevistas e constrangimentos decorrentes da condição dada pela deficiência visual. A respeito da manipulação dos modelos concretos tridimensionais, consideramos que não haverá riscos físicos associados, uma vez que, durante o processo de fabricação, os materiais empregados foram escolhidos de modo a garantir a integridade física de professores e de estudantes que, por ventura, tiverem que manipulá-los. Esses modelos analógicos serão confeccionados com materiais de uso cotidiano, tais como tecidos de algodão, massa atóxica de EVA, papéis e plásticos, com tintas guache ou de tecido aplicadas. Ressaltamos que esses materiais, da forma como serão empregados na confecção dos modelos concretos, não oferecerão riscos de corte, perfuração, intoxicação e nenhum outro risco físico aos participantes.

Ações mitigadoras:

Para minimizar tais riscos, primeiramente, os participantes serão informados sobre a garantia da plena liberdade para decidir sobre sua participação, podendo interrompê-la sem prestar esclarecimentos e deixar o local da atividade em qualquer fase da pesquisa, assim como deixar de participar da pesquisa como um todo, sem prejuízo algum. Os pesquisadores se comprometem a tornar essa possibilidade clara para todos os participantes seja no momento da apresentação e assinatura do TCLE/TALE ou durante a realização da entrevista.

Benefícios:

Consideramos que essa pesquisa proporcionará como benefício direto aos professores participantes a oportunidade de refletirem sobre as suas práticas educativas em Química que envolvem estudantes deficientes visuais, além de conhecerem recursos didáticos concebidos e construídos para inclusão desses estudantes.

Aos estudantes deficientes visuais, consideramos como benefício direto o conforto da sensação de inclusão decorrente do possível emprego desses recursos didáticos. Como benefício indireto, consideramos que a pesquisa nos permitirá compreender
implicações pedagógicas do emprego de modelos analógicos em práticas educativas inclusivas para pessoas com deficiência visual.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Trata-se de uma pesquisa cujo tema é relevante e bastante pertinente considerando-se as orientações atuais e legais da Base Nacional Curricular Comum (BNCC) (última reforma em 2018). Pesquisas sobre concepção, construção e avaliação de modelos tridimensionais baseados em analogias para o ensino de temas importantes nas Ciências, e no caso específico, em Química, devem ser valorizadas pois se constituem em bons instrumentos didáticos que poderão favorecer a aprendizagem desses conteúdos por um grupo de estudantes com necessidades especiais bem como oportunizar aos docentes uma forma de ensino diferenciada e inclusiva.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

1. Informações básicas do projeto

1.1 O cronograma deverá ser preenchido com cuidado, considerando-se o tempo de tramitação do projeto de pesquisa no sistema CEP/CONEP
- Análise: Está explícito no item "DESENHO" da Folha de Rosto, no subitem (4º) que a análise por meio de entrevistas semiestruturadas com os participantes da pesquisa somente será realizada após a aprovação deste projeto pelo Comitê de Ética em Pesquisa do CEFET-MG.
- Recomenda-se inserir também no cronograma de execução do documento "Informações básicas do projeto"

1.2 O campo orçamento deve ser corretamente preenchido.
- Análise: Adequadamente preenchido.

2. Folha de rosto

2.1 Preenchimento de todos os campos, mesmo que alguns sejam preenchidos de forma manual ou com XXX. Se o projeto não pertencer a área temática especial* marcar um X no local do documento de forma manual
- Análise: Faltou preenchimento ou marcação com XXX dos campos 3.Área Temática (refre-se a

área não especial); 10. Outro telefone; 14. Unidade/órgão e 16. Outro telefone.

2.2 Deverá ser assinada pelo pesquisador responsável
- Análise: Adequadamente assinado.

2.3 Deverá ser assinada e carimbada pelo responsável legal da Instituição proponente
- Análise: Adequadamente assinado.

3. Projeto de pesquisa

3.1 Texto em português.
- Análise: De acordo

3.2 Documento editável.
- Análise: De acordo

3.3 Além dos itens comuns a um projeto de pesquisa é necessário:

(i) deixar claro que as atividades envolvendo seres humanos só serão iniciadas após aprovação do projeto pelo Comitê de Ética em Pesquisa;
- Análise: Está claro no RESUMO e no CRONOGRAMA do projeto de Pesquisa.

(ii) descrever na seção "Métodos" como ocorrerá o processo de consentimento livre e esclarecido
- Análise: "O processo de comunicação do consentimento e do assentimento livre e esclarecido ocorrerá de maneira espontânea, clara e objetiva, evitando modalidades excessivamente formais, em clima de mútua confiança, assegurando uma comunicação plena e interativa."

4. TCLE
- O cabeçalho não deve conter nenhum logotipo da Instituição. De acordo.
- Iniciar em forma de carta convite. De acordo.
- Utilizar linguagem acessível. De acordo.
- Descrever os critérios de inclusão e exclusão. De acordo.
- Descrever de forma breve o objetivo e a metodologia da pesquisa. De acordo.

- Descrever riscos, mesmo que mínimos, e sua mitigação. De acordo.
- Descrever os benefícios diretos e indiretos ao participante da pesquisa. De acordo.
- Deixar claro todos os direitos do participante da pesquisa (disponíveis no modelo do TCLE na página do CEP do CEFET- MG). De acordo.
- Se houver gravação, fotografias ou filmagens esclarecer com quem, onde e por quanto tempo ficarão armazenados. De acordo.
- Contato completo do pesquisador responsável e do CEP. De acordo.
- Campo para assinatura do participante e do pesquisador. De acordo.
-Verificar os títulos dos termos, pois no TCLE destinado ao aluno maior de idade consta no título que o documento se destina ao professor.

5. TALE
5.1 O cabeçalho não deve conter nenhum logotipo da Instituição. De acordo.
5.2 Utilizar linguagem acessível para cada faixa etária.
- Análise: De acordo. A linguagem do TALE e TCLE embora estejam semelhantes não causará problemas na compreensão dos participantes menores de idade, visto sua faixa etária é superior a 15 anos e são cursantes do ensino médio técnico, o que permitiria a compreensão do texto facilmente.
5.3 Alternativamente, desenhos e figuras podem ser utilizados no TALE para facilitar a compreensão.
-Análise: De acordo. No caso, desnecessário.
5.4 Os responsáveis legais desses participantes deverão assinar o TCLE
- Recomenda-se observar este item e apresentar o TCLE para assinatura dos responsáveis legais

6. Termo de Anuência (da Instituição em que será realizada a pesquisa)
- Os termos de anuência devem ser assinados pelo pesquisador responsável e pelo dirigente da Instituição. De acordo.

7.
- Roteiro de entrevista semi-estruturada está de acordo com os objetivos propostos pela pesquisa.

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS -

Recomendações:

Recomenda-se preencher todos os campos da folha de rosto, mesmo que alguns sejam preenchidos de forma manual ou com XXX. Se o projeto não pertencer a área temática especial* marcar um X no local do documento de forma manual

Análise: Recomenda-se o preenchimento por marcação com XXX (digitalizada ou manual) dos campos a seguir: 3. Área Temática (usa-se XXX quando refere-se a área não especial); 10. Outro telefone; 14. Unidade/órgão e 16. Outro telefone.

Recomenda-se que o pesquisador deixe claro durante o processo de consentimento livre e esclarecido que o participante terá sua falada gravada em áudio.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Aprovado.

Considerações Finais a critério do CEP:

O pesquisador deve atentar-se aos seguintes pontos:

1. Comunicar toda e qualquer alteração do projeto e termo de consentimento livre e esclarecido.
2. Comunicar imediatamente ao Comitê qualquer evento adverso ocorrido durante o desenvolvimento do estudo.
3. Os dados individuais de todas as etapas da pesquisa devem ser mantidos em local seguro por 5 anos.
4. O pesquisador deve apresentar relatórios semestrais e ao final da pesquisa.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1397995.pdf	01/08/2019 11:13:13		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo_de_consentimento_livre_e_esclarecido_ao_tutor_ou_curador.pdf	01/08/2019 11:12:37	NUBIA SILVA SCHMIDT	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento /	Termo_de_consentimento_livre_e_esclarecido_ao_professor_corrigido.pdf	01/08/2019 11:12:16	NUBIA SILVA SCHMIDT	Aceito

Endereço: Av. Amazonas, 5253, Nova Suíça
Bairro: NOVA SUISSA **CEP:** 30.421-169
UF: MG **Município:** BELO HORIZONTE
Telefone: (31)3319-7021 **E-mail:** cep@dppg.cefetmg.br

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS -

Continuação do Parecer: 3.516.857

Justificativa de Ausência	Termo_de_consentimento_livre_e_esclarecido_ao_professor_corrigido.pdf	01/08/2019 11:12:16	NUBIA SILVA SCHMIDT	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto.pdf	16/07/2019 10:06:30	NUBIA SILVA SCHMIDT	Aceito
Outros	Parecer_merito_academico_do_colegiado_de_origem_do_projeto_1.pdf	16/07/2019 10:06:03	NUBIA SILVA SCHMIDT	Aceito
Outros	Parecer_merito_academico_do_colegiado_de_origem_do_projeto_2.pdf	16/07/2019 10:04:39	NUBIA SILVA SCHMIDT	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Declaracao_da_instituicao.pdf	16/07/2019 09:41:16	NUBIA SILVA SCHMIDT	Aceito
Outros	Curriculos_lattes_alexandre.pdf	16/07/2019 09:39:20	NUBIA SILVA SCHMIDT	Aceito
Outros	Curriculo_lattes_principal.pdf	16/07/2019 09:38:54	NUBIA SILVA SCHMIDT	Aceito
Outros	entrevista_com_estudantes.docx	15/07/2019 14:09:57	NUBIA SILVA SCHMIDT	Aceito
Outros	entevista_com_professores.docx	15/07/2019 14:09:33	NUBIA SILVA SCHMIDT	Aceito
Cronograma	Cronograma.docx	15/07/2019 14:08:57	NUBIA SILVA SCHMIDT	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo_de_assentimento_livre_e_esclarecido_ao_estudante.pdf	15/07/2019 13:46:18	NUBIA SILVA SCHMIDT	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo_de_consentimento_livre_e_esclarecido_ao_professor.pdf	15/07/2019 13:46:11	NUBIA SILVA SCHMIDT	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_conselho_de_etica_final.docx	15/07/2019 13:45:25	NUBIA SILVA SCHMIDT	Aceito

Situação do Parecer:
Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:
Não

BELO HORIZONTE, 19 de Agosto de 2019

Assinado por:
DANIELLE MARRA DE FREITAS SILVA AZEVEDO
(Coordenador(a))

Endereço: Av. Amazonas, 5253, Nova Suíça
Bairro: NOVA SUISSA **CEP:** 30.421-169
UF: MG **Município:** BELO HORIZONTE
Telefone: (31)3319-7021 **E-mail:** cep@dppg.cefetmg.br

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS -

Continuação do Parecer: 3.516.857

Endereço: Av. Amazonas, 5253, Nova Suíça
Bairro: NOVA SUISSA **CEP:** 30.421-169
UF: MG **Município:** BELO HORIZONTE
Telefone: (31)3319-7021 **E-mail:** cep@dppg.cefetmg.br

ANEXO 2- TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO APRESENTADO AOS ESTUDANTES

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)

Projeto CAAE: 19099019.7.0000.8507 aprovado pelo Sistema CEP/CONEP, em 19 de agosto de 2019.

Prezado(a)_____,

Você está sendo convidado (a) a participar da pesquisa intitulada: **Implicações pedagógicas do uso de modelos analógicos no ensino de química para estudantes com deficiência visual (DVs)**. Este convite se deve ao fato de você ser estudante com deficiência visual do ensino médio, o que seria muito útil para o andamento da pesquisa.

O pesquisador responsável pela pesquisa é: Prof. Dr. Alexandre da Silva Ferry, RG MG-10.002.391 professor do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico do Departamento de Química no Mestrado do Programa de Pós-graduação em Educação Tecnológica do CEFET-MG e Núbia Silva Schmidt, RG: MG-10.104-269, aluna do curso de Mestrado em Educação Tecnológica: Práticas Educativas em Ciências e Tecnologia do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG). O intuito dessa pesquisa é investigar sobre o uso de modelos analógicos para estudantes com deficiência visual. A educação inclusiva é um direito ao ensino, direcionado à cidadania global plena, livre de preconceitos, que reconhece e valoriza as diferenças.

1) Descrição de como o participante irá contribuir com a pesquisa.

O estudante com deficiência visual vai manipular de forma espontânea os modelos analógicos confeccionados pelos responsáveis dessa pesquisa. Com a utilização dos modelos analógicos pelo estudante

com deficiência visual e por meio de entrevista, tentaremos compreender como a utilização dos modelos irá promover o acesso às mesmas informações que os estudantes videntes, afim de tentar entender as necessidades especiais advindas da falta de visão. A participação do estudante com deficiência visual, irá contribuir para o desenvolvimento dessa pesquisa e tentar permitir uma melhor compreensão dos conceitos da Química.

2) Descrição dos riscos e desconfortos, medidas mitigadoras de risco e do grau dos riscos.

Reconhecemos, em nossa pesquisa, que há riscos aos indivíduos participantes, tais como desconforto ou cansaço ao responder perguntas durante as entrevistas. Os riscos serão minimizados pelos procedimentos éticos adotados na pesquisa, em consonância com as diretrizes e normas regulamentadoras estabelecidas pela Resolução n° 466, de 12 de dezembro de 2012, e pela Resolução n° 510, de 07 de abril de 2016, ambas do Conselho Nacional de Saúde (CNS). Para minimizar tais riscos, informamos que o estudante tem garantida a plena liberdade para decidir sobre sua participação, podendo interrompe-la sem prestar esclarecimentos e deixar o local da atividade em qualquer fase da pesquisa, assim como a pesquisa, sem prejuízo algum. Os pesquisadores garantem a manutenção do sigilo e da privacidade durante a realização dos procedimentos metodológicos. A respeito da manipulação dos modelos, consideramos que não há riscos físicos associados, uma vez que, durante o processo de fabricação, os materiais empregados são de uso cotidiano, tais como tecidos de algodão, massa atóxica de EVA, papéis e plásticos, com tintas guache ou de tecido aplicadas. Ressaltamos que esses materiais, da forma como são empregados na confecção dos modelos, não oferecem riscos de corte, perfuração,

intoxicação e nenhum outro risco físico ao participante. De qualquer modo, o orientaremos adequadamente sobre o modo de manipulação e uso dos modelos, e estaremos atentos a qualquer situação que, eventualmente, possa oferecer riscos físicos. Há garantia do anonimato, nas publicações ou apresentações destinadas à divulgação dos resultados da pesquisa, garantimos que não haverá identificação do nome do estudante, da instituição ou de qualquer informação relacionada à sua privacidade ou que permite fazer a sua identificação, visto que todas as gravações serão realizadas somente em áudio. Nem mesmo a escola em que é realizada está pesquisa será diretamente identificada, quando ocorrer a divulgação dos resultados da pesquisa. Os áudios obtidos durante as entrevistas serão utilizados exclusivamente com os objetivos apresentados neste projeto de pesquisa. Apenas a mestranda, Núbia Silva Schmidt, e o professor orientador Dr. Alexandre da Silva Ferry, terão acesso a informações que permitem identificar a instituição e os sujeitos participantes, aos dados e áudios coletados em sua íntegra, ou parte dele. Os dados e áudios obtidos durante essa pesquisa serão armazenados em um computador portátil de uso pessoal da mestranda, cujo acesso será por meio de uma senha de criptografia unidirecional no formato MD5. Uma cópia dos dados e áudios serão guardados pelo professor orientador Dr. Alexandre da Silva Ferry em um armário com chave de acesso exclusivo em seu gabinete de pesquisa, localizado no CEFET-MG. Todos os dados e áudios serão guardados por um período de 5 (cinco) anos após o término da pesquisa, e serão apagados dos computadores ou destruídos após esse período. Portanto, garante-se, nessa pesquisa, a confidencialidade das informações, da privacidade do estudantee da proteção de sua identidade, inclusive do uso de sua imagem e voz. Os responsáveis por essa pesquisa assumem o compromisso de não criar, manter ou ampliar as situações de risco ou vulnerabilidade para o

estudante, seja de forma individual ou coletiva, nem acentuar o estigma, o preconceito ou a discriminação.

3) Descrição dos benefícios diretos esperados (deve ser mencionado, mesmo se não existir. P. ex.: não há benefícios diretos) e indiretos ao participante.

   A participação dos estudantes com deficiência visual nessa pesquisa reforçará a importância da inclusão escolar, permitindo aos alunos a participação, em classes comuns do ensino formal, não apenas como meros espectadores, mas como indivíduos atuantes no processo de ensino e aprendizagem, contribuindo para desenvolver a criatividade e a memória do estudante.

4) Como participante de uma pesquisa e de acordo com a legislação brasileira, você é portador de diversos direitos, além do anonimato, da confidencialidade, do sigilo e da privacidade, mesmo após o término ou interrupção da pesquisa. Assim, lhe é garantido:

   – A observância das práticas determinadas pela legislação aplicável, incluindo as Resoluções 466 (e, em especial, seu item IV.3) e 510 do Conselho Nacional de Saúde, que disciplinam a ética em pesquisa e este Termo;

   – A plena liberdade para decidir sobre sua participação sem prejuízo ou represália alguma, de qualquer natureza;

   – A plena liberdade de retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem prejuízo ou represália alguma, de qualquer natureza. Nesse caso, os dados colhidos de sua participação até o momento da retirada do consentimento serão descartados a menos que você autorize explicitamente o contrário;

   – O acompanhamento e a assistência, mesmo que posteriores ao encerramento ou interrupção da pesquisa, de forma gratuita, integral e imediata, pelo tempo necessário, sempre que requerido e relacionado a

sua participação na pesquisa, mediante solicitação ao pesquisador responsável;

- O acesso aos resultados da pesquisa;
- O acesso a este Termo.
- Este documento é rubricado e assinado por você e por um pesquisador da equipe de pesquisa, em duas vias, sendo que uma via ficará em sua propriedade. Se perder a sua via, poderá ainda solicitar uma cópia do documento ao pesquisador responsável.

Qualquer dúvida ou necessidade – nesse momento, no decorrer da sua participação ou após o encerramento ou eventual interrupção da pesquisa – pode ser dirigida ao pesquisador, por e-mail: alexandreferry001@gmail.com, telefone (31) 99196-9371, pessoalmente ou via postal para Av. Amazonas, 5253, Bairro Nova Suíça, Belo Horizonte - MG

Se preferir, ou em caso de reclamação ou denúncia de descumprimento de qualquer aspecto ético relacionado à pesquisa, você poderá recorrer ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG), vinculado à CONEP (Comissão Nacional de Ética em Pesquisa), comissões colegiadas, que têm a atribuição legal de defender os direitos e interesses dos participantes de pesquisa em sua integridade e dignidade, e para contribuir com o desenvolvimento das pesquisas dentro dos padrões éticos. Você poderá acessar a página do CEP, disponível em:<http://www.cep.cefetmg.br> ou contatá-lo pelo endereço: Av. Amazonas, n. 5855 - Campus VI; E-mail: cep@cefetmg.br; Telefone: +55 (31) 3379-3004 ou presencialmente, no horário de atendimento ao público: às terças-feiras: 12:00 às 16:00 horas e quintas-feiras: 07:30 às 12:30 horas.

Se optar por participar da pesquisa, peço-lhe que rubrique todas as páginas deste Termo, identifique-se e assine a declaração a seguir, que também deve ser rubricada e assinada pelo pesquisador.

DECLARAÇÃO

Eu, _____, abaixo assinado, de forma livre e esclarecida, declaro que aceito participar da pesquisa como estabelecido neste TERMO.

Assinatura do participante da pesquisa:_____

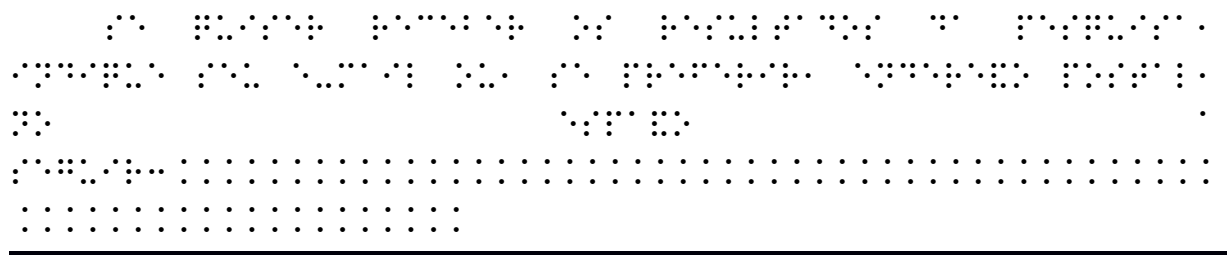
Assinatura do pesquisador: _____

Belo Horizonte, _____ de _____de 20__

Se quiser receber os resultados da pesquisa, indique seu e-mail ou, se preferir, endereço postal, no espaço a seguir:_____ _____

ANEXO 3- TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO APRESENTADO AOS ESTUDANTES- ESCRITO EM BRAILLE

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)



ANEXO 4- TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO APRESENTADO AO PROFESSOR

Projeto CAAE: 19099019.7.0000.8507, aprovado pelo Sistema CEP/CONEP, em 19 de agosto de 2019.

Prezado Professor,

Você está sendo convidado (a) a participar da pesquisa intitulada: **Implicações pedagógicas do uso de modelos analógicos no ensino de química para estudantes com deficiência visual (DVs)**. Este convite se deve ao fato de você ser professor, o que seria muito útil para o andamento da pesquisa (critério de inclusão ou de exclusão).

O pesquisador responsável pela pesquisa é: Prof. Dr. Alexandre da Silva Ferry, RG MG-10.002.391 professor efetivo do Magistério Federal do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico do Departamento de Química no Mestrado do Programa de Pós-graduação em Educação Tecnológica do CEFET-MG e Núbia Silva Schmidt, RG: MG-10.104-269, aluna do curso de Mestrado em Educação Tecnológica: Práticas Educativas em Ciências e Tecnologia do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG). A pesquisa refere-se a uma investigação sobre prováveis implicações pedagógicas do uso de modelos analógicos no contexto da educação em Ciências voltadas para estudantes com deficiência visual. Tem como objetivo contribuir para o campo da Educação em Ciências, na sua interseção com o da Educação Tecnológica, no que diz respeito às práticas educativas em ciência e tecnologia fundamentadas em modelagem e em analogias.

Em sequência, incluir:

1. Descrição de como o participante irá contribuir com a pesquisa.

O professor irá manipular de forma espontânea os modelos analógicos confeccionados pelos responsáveis dessa pesquisa. Com a observação da utilização dos modelos analógicos pelo professor e por meio de entrevistas, tentaremos compreender como o professor pode utilizar os modelos para promover à estudantes com deficiência visual o acesso às mesmas informações que os estudantes videntes.

2. Descrição dos riscos e desconfortos, medidas mitigadoras de risco e do grau dos riscos.

Reconhecemos, em nossa pesquisa, que há riscos aos indivíduos participantes, tais como desconforto ou cansaço ao responder perguntas durante as entrevistas. Os riscos aos participantes serão minimizados pelos procedimentos éticos adotados na pesquisa, em consonância com as diretrizes e normas regulamentadoras estabelecidas pela Resolução n° 466, de 12 de dezembro de 2012, e pela Resolução n° 510, de 07 de abril de 2016, ambas do Conselho Nacional de Saúde (CNS). Para minimizar tais riscos, o professor tem garantida a plena liberdade para decidir sobre sua participação, podendo interrompe-la sem prestar esclarecimentos e deixar o local da atividade em qualquer fase da pesquisa, assim como a pesquisa, sem prejuízo algum. Os pesquisadores garantem a manutenção do sigilo e da privacidade durante a realização dos procedimentos metodológicos. A respeito da manipulação dos modelos concretos tridimensionais, consideramos que não há riscos físicos associados, uma vez que, durante o processo de fabricação, os materiais empregados foram escolhidos de modo a garantir a integridade física do professor. Esses modelos analógicos são confeccionados com materiais de uso cotidiano, tais como tecidos de algodão, massa atóxica de EVA, papéis e plásticos, com tintas guache ou de tecido aplicadas. Ressaltamos que esses materiais, da forma como são empregados na confecção dos modelos concretos, não oferecem riscos de corte, perfuração, intoxicação e nenhum outro risco físico aos participantes. De qualquer modo, o orientaremos adequadamente sobre o modo de manipulação e uso dos modelos, e estaremos atentos a qualquer situação que, eventualmente, possa oferecer riscos físicos. A respeito da garantia do anonimato, nas publicações ou apresentações destinadas à divulgação dos resultados da pesquisa, será necessária a exibição fiel da fala do participante na entrevista. Contudo, garantimos que não haverá identificação do nome do professor, da instituição ou de qualquer informação relacionada à sua privacidade ou que permite fazer a sua identificação. Ressaltamos que não haverá exposição de nome ou imagem que identifiquem os participantes da pesquisa, visto que todas as gravações serão realizadas somente em áudio. Nem mesmo a escola em que é realizada está pesquisa será diretamente identificada, quando ocorrer a divulgação dos resultados da pesquisa. Os áudios obtidos durante as entrevistas serão utilizados exclusivamente com os objetivos apresentados neste projeto de pesquisa. Apenas a mestranda, Núbia Silva Schmidt, e o professor

orientador Dr. Alexandre da Silva Ferry, terão acesso a informações que permitem identificar a instituição e os sujeitos participantes, aos dados e áudios coletados em sua íntegra, ou parte dele. Os dados e áudios obtidos durante essa pesquisa serão armazenados em um computador portátil de uso pessoal da mestranda, cujo acesso será por meio de uma senha de criptografia unidirecional no formato MD5. Uma cópia dos dados e áudios serão guardados pelo professor orientador Dr. Alexandre da Silva Ferry em um armário com chave de acesso exclusivo em seu gabinete de pesquisa, localizado no CEFET-MG. Todos os dados e áudios serão guardados por um período de 5 (cinco) anos após o término da pesquisa, e serão apagados dos computadores ou destruídos após esse período.

Portanto, garante-se, nessa pesquisa, a confidencialidade das informações, da privacidade do professor e da proteção de sua identidade, inclusive do uso de sua imagem e voz. Os responsáveis por essa pesquisa assumem o compromisso de não criar, manter ou ampliar as situações de risco ou vulnerabilidade para o professor, seja de forma individual ou coletiva, nem acentuar o estigma, o preconceito ou a discriminação.

3. Descrição dos benefícios diretos esperados (deve ser mencionado, mesmo se não existir. P. ex.: não há benefícios diretos) e indiretos ao participante.

A participação do professor nessa pesquisa reforçará a importância da inclusão escolar, no processo de ensino e aprendizagem.

4. Como participante de uma pesquisa e de acordo com a legislação brasileira, você é portador de diversos direitos, além do anonimato, da confidencialidade, do sigilo e da privacidade, mesmo após o término ou interrupção da pesquisa. Assim, lhe é garantido:

– A observância das práticas determinadas pela legislação aplicável, incluindo as Resoluções 466 (e, em especial, seu item IV.3) e 510 do Conselho Nacional de Saúde, que disciplinam a ética em pesquisa e este Termo;

– A plena liberdade para decidir sobre sua participação sem prejuízo ou represália alguma, de qualquer natureza;

– A plena liberdade de retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem prejuízo ou represália alguma, de qualquer natureza. Nesse caso, os dados colhidos de sua participação até o momento da retirada do consentimento serão descartados a menos que você autorize explicitamente o contrário;

– O acompanhamento e a assistência, mesmo que posteriores ao encerramento ou interrupção da pesquisa, de forma gratuita, integral e imediata, pelo tempo necessário, sempre que requerido e relacionado a sua participação na pesquisa, mediante solicitação ao pesquisador responsável;

– O acesso aos resultados da pesquisa;

– O ressarcimento de qualquer despesa relativa à participação na pesquisa (por exemplo, custo de locomoção até o local combinado para a entrevista), inclusive de eventual acompanhante, mediante solicitação ao pesquisador responsável;

– A indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa;

– O acesso a este Termo. Este documento é rubricado e assinado por você e por um pesquisador da equipe de pesquisa, em duas vias, sendo que uma via ficará em sua propriedade. Se perder a sua via, poderá ainda solicitar uma cópia do documento ao pesquisador responsável.

Qualquer dúvida ou necessidade – nesse momento, no decorrer da sua participação ou após o encerramento ou eventual interrupção da pesquisa – pode ser dirigida ao pesquisador, por e-mail: alexandreferry001@gmail.com, telefone (31) 99196-9371, pessoalmente ou via postal para Av. Amazonas, 5253, Bairro Nova Suíça, Belo Horizonte - MG

Se preferir, ou em caso de reclamação ou denúncia de descumprimento de qualquer aspecto ético relacionado à pesquisa, você poderá recorrer ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG), vinculado à CONEP (Comissão Nacional de Ética em Pesquisa), comissões colegiadas, que têm a atribuição legal de defender os direitos e interesses dos participantes de pesquisa em sua integridade e dignidade, e para contribuir com o desenvolvimento das pesquisas dentro dos padrões éticos. Você poderá acessar a página do CEP, disponível em:<http://www.cep.cefetmg.br> ou contatá-lo pelo endereço: Av. Amazonas, n. 5855 - Campus VI; E-mail: cep@cefetmg.br; Telefone: +55 (31) 3379-3004 ou presencialmente, no horário de atendimento ao público: às terças-feiras: 12:00 às 16:00 horas e quintas-feiras: 07:30 às 12:30 horas.

Se optar por participar da pesquisa, peço-lhe que rubrique todas as páginas deste Termo, identifique-se e assine a declaração a seguir, que também deve ser rubricada e assinada pelo pesquisador.

DECLARAÇÃO

Eu, _____, abaixo assinado, de forma livre e esclarecida, declaro que aceito participar da pesquisa como estabelecido neste TERMO.

Assinatura do participante da pesquisa:_____

Assinatura do pesquisador: _____

Belo Horizonte, _____ de _____de 20__

Se quiser receber os resultados da pesquisa, indique seu e-mail ou, se preferir, endereço postal, no espaço a seguir: _____
_.

ANEXO 5- TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO APRESENTADO AO PROFESSOR – ESCRITO EM BRAILLE

- [illegible]
- [illegible]
- [illegible]
- [illegible]

[illegible]

APÊNDICE

APÊNDICE 1- ENTREVISTA COM ESTUDANTES COM DEFICIÊNCIA VISUAL

PRIMEIRO MOMENTO DA ENTREVISTA

Primeiramente gostaria de agradecer a você por me ajudar na realização desta entrevista. Essa entrevista faz parte de uma pesquisa de mestrado cujo público alvo são estudantes com deficiência visual, com o objetivo de tentar entender quais as implicações pedagógicas do uso de modelos analógicos no ensino de Química para estudantes com deficiência visual. Em qualquer momento dessa entrevista você pode solicitar que seja interrompido ou até mesmo desistir de participar sem ter que justificar-se. Você não precisa responder todas as perguntas. Esta entrevista é sigilosa e jamais você será identificado.

1. Quais são as dificuldades encontradas por você durante o ensino médio?
2. Quando você tem essas dificuldades, alguém te ajuda?
3. Na sua escola tem sala de apoio? Se o estudante responder que sim, perguntar:
    a. Você utiliza essa sala de apoio?
    b. Qual a importância da sala de aula comum e da sala de recursos na sua trajetória escolar?
    c. Como elas se complementam?

Se o estudante responder NÃO para a pergunta principal, perguntar:

a) Você utiliza sala de apoio em outra escola?

4. Você possui algum professor de apoio?
5. Você necessita de algum tipo de adaptação, recurso de acessibilidade ou utiliza alguma tecnologia assistida para estudar?
6. Que recursos são utilizados durante as aulas de Química?

Se a resposta for sim, perguntar:

a. Com qual ou quais você mais se identifica?

7. Você conhece outros recursos além dos utilizados pelo seu professor?

   Se a resposta for sim, perguntar:

   a. Qual(ais)?

8. Os seus professores fazem alguma adaptação na forma de passar o conteúdo de Química? Se o estudante responder sim, perguntar:

   a. Qual a sua avaliação em relação ao recurso, material ou outro tipo de apoio utilizado pelos seus professores?

   b. Em sua opinião, o uso desse material atende de fato as suas necessidades? Por quê?

9. Você tem dificuldades em aprender os conteúdos de Química na sala de aula?

   Se a resposta for sim, perguntar

   a. Qual conteúdo você tem/teve maior dificuldade?

Nesse momento fazer uma pausa

SEGUNDO MOMENTO DA ENTREVISTA

Nesse momento apresentar o modelo analógico ao estudante

10. Você consegue identificar este objeto?
11. Você consegue relacioná-lo a algum conteúdo de Química?
12. Você já havia participado de alguma atividade semelhante a esta?
13. Você acha que ter aulas de Química utilizando modelos analógicos é uma boa ideia?
14. Quando você tateou este objeto, qual foi a sua maior dificuldade?

15. Você consegue relacionar este modelo com algum conteúdo de química? Se o estudante responder que sim, perguntar:
    a. Esse modelo viabiliza o seu entendimento sobre o conteúdo ao qual ele remete?
    b. Qual a entidade de interesse científico que este modelo remete?
16. Faça uma comparação do seu processo de compreensão do conteúdo após o trabalho com o modelo analógico juntamente com as aulas ministradas pelo professor da sala de aula?
17. Com o objetivo de melhorar a sua compreensão a respeito dos conteúdos de Química, como você avalia as estratégias apresentadas nesta pesquisa?
18. Fale sobre a experiência vivenciada com o uso deste modelo destacando os pontos positivos e negativos.

APÊNDICE 2- ENTREVISTA COM ESTUDANTES COM DEFICIÊNCIA VISUAL- ESCRITAA EM BRAILLE

11. Um dos principais objetivos do direito penal é a proteção de bens jurídicos.

12. Um dos bens jurídicos protegidos pelo direito penal é a vida.

13. Bens jurídicos podem ser classificados em diversas categorias, dependendo de sua natureza e importância para a sociedade.

14. Um exemplo de bem jurídico individual é a vida, enquanto um exemplo de bem jurídico coletivo é o meio ambiente.

15. Um bem jurídico pode ser protegido por diferentes ramos do direito, como o direito penal, o direito civil e o direito administrativo.

16. Um exemplo de bem jurídico protegido pelo direito penal e pelo direito civil é a propriedade.

17. Um bem jurídico pode ser protegido por diferentes tipos de normas, como normas penais, normas civis e normas administrativas.

18. Um exemplo de bem jurídico protegido por normas penais e normas civis é a honra.

APÊNDICE 3- ENTREVISTA COM PROFESSORES

PRIMEIRO MOMENTO DA ENTREVISTA

Primeiramente gostaria de agradecer ao senhor por me ajudar na realização desta entrevista. Essa entrevista faz parte de uma pesquisa de mestrado cujo público alvo são professores que ministram aulas de Química em turmas com estudantes com deficiência visual, com o objetivo de tentar entender quais as dificuldades apresentadas por professores e estudantes no processo da transposição didática.

1. Você leciona ou já lecionou para alunos com deficiência visual? Se sim perguntar:
    a. Você trabalha com alunos com deficiência visual há quantos anos?
    b. Como você explicaria a inclusão desses alunos na sala regular?
    c. Com todos os seus anos de experiência, conte-nos um pouco da sua prática de ensino com estudante com deficiência visual?
2. Que aspectos você considera necessários ao realizar seu planejamento em sala de aula com estudantes com deficiência visual?
3. Dos alunos com deficiência visual incluídos na sala de aula, você tem conhecimento das deficiências que eles possuem? Do seu histórico de vida?
4. No seu curso de graduação, você cursou alguma disciplina que discutiu inclusão? Se sim perguntar:
    a. Você considera que sua formação lhe ofereceu bases sólidas e a capacitação necessária para lidar com a inclusão em sala de aula?
5. Você possui algum curso complementar na formação profissional para poder trabalhar com estudantes com deficiência visual? Se a resposta for positiva perguntar:
    a. Qual, quando e onde?
6. Quais os maiores desafios ou dificuldades na realização do seu trabalho para com os estudantes com deficiência visual?
7. Os alunos com deficiência visual para os quais leciona necessitam de algum tipo de adaptação, recurso de acessibilidade ou utilizam alguma tecnologia assistida para realizar as atividades?

8. Há atendimento especializado para alunos com deficiência visual em sua escola? Em caso afirmativo, perguntar:

   a. O profissional especializado acompanha o estudante em todas as aulas, como é este acompanhamento?

   b. Há uma integração do seu trabalho em sala de aula com o do professor da sala multifuncional?

   c. Como é feito?

9. Ao ensinar Química para alunos com deficiência visual, você percebeu se o aluno demonstrou uma maior dificuldade sobre algum conteúdo?

10. Quais são os recursos/materiais pedagógicos disponíveis na sua escola para o ensino de Química a alunos com deficiência visual?

11. Quais recursos/materiais pedagógicos você utiliza na transposição didática com os estudantes com deficiência visual? Se o professor responder que utiliza alguma ferramenta perguntar:

   a) Você utiliza esses mesmos recursos/materiais pedagógicos com os estudantes videntes?

   b) Conte-nos uma experiência sua com a utilização desses recursos/materiais pedagógicos.

   c) Ao utilizar recursos/materiais pedagógicos você percebeu se o estudante com deficiência visual conseguiu assimilar os recursos/materiais pedagógicos com o conteúdo científico ao qual ele está remetendo?

12. Existem algumas ferramentas para trabalhar com estudantes com deficiência visual em sala de aula. Você tem conhecimento de alguma ferramenta? Se sim:

   a. Como você as utiliza em sala de aula?

   Se a resposta da pergunta principal for não, perguntar:

   b. Se lhe for apresentada uma ferramenta para trabalhar com estudantes com deficiência visual a utilizaria?

13. Você conhece algum modelo para com deficiência visual? Caso a resposta seja afirmativa perguntar:

   a. Você já utilizou algum modelo em sua prática docente com estudantes com deficiência visual?

   Se o professor responder que não conhece nenhum modelo voltado para a transposição didática para estudantes com deficiência visual, perguntar:

b. Se lhe for apresentado um modelo analógico para que pudesse utilizar em suas aulas com estudantes com deficiência visual, qual seria o tópico de conteúdo da Química que você escolheria?

Nesse momento fazer uma pausa

SEGUNDO MOMENTO DA ENTREVISTA

Nesse momento apresentar o modelo analógico ao professor

14. Você consegue reconhecer a entidade de interesse científico a que este modelo remete?

15. Você utilizaria este modelo em sua prática docente com estudantes com deficiência visual?

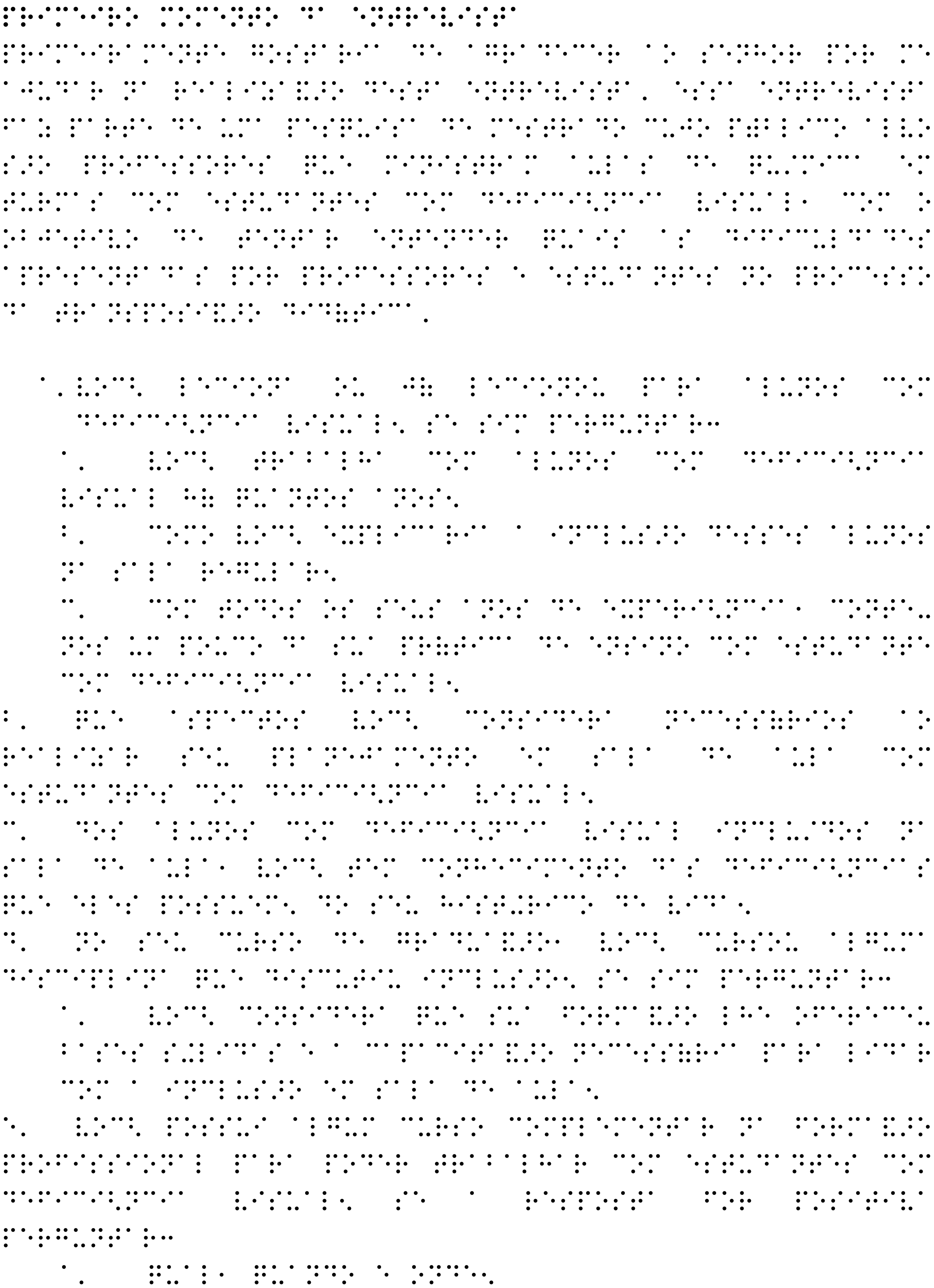
Se o professor disser que sim, perguntar:

Como você utilizaria este modelo?

16. Você acha que o estudante com deficiência visual conseguiria reconhecer a entidade de interesse científico que este modelo representa?

17. Você acha que o estudante vidente conseguiria reconhecer a entidade de interesse científico que este modelo representa?

APÊNDICE 4- ENTREVISTA COM PROFESSORES- ESCRITA EM BRAILLE



    c. ' ⠠⠧⠁⠇⠊⠙⠁⠞⠑ ⠞ ⠠⠏⠗⠕⠏⠕⠎⠁ ⠠⠏⠗⠑⠙⠎⠞⠁⠧⠇⠑⠝⠁ ⠏⠕⠙ ⠙⠊⠍
    ⠠⠏⠗⠕⠏⠕⠎⠁⠆
    ⠞. c. ⠊⠍ ⠏⠕⠙ ⠠⠏⠗⠕⠏⠕⠎⠁⠞ ⠙⠑ ⠠⠏⠗⠑⠙⠎⠞⠁⠧⠇⠑⠝⠁ ⠠⠏⠗
    ⠠⠗⠑⠙⠊⠍⠊⠗⠁ ⠏⠕⠙ ⠧⠁⠇⠊⠙⠁⠗ ⠏⠕⠙ ⠍⠁⠍⠍⠁⠇⠑⠎ ⠇⠁⠎ ⠞
    ⠇⠁⠏⠁⠗⠁⠎⠆
⠞. ⠇⠁⠎ ⠏⠁⠇⠁⠃⠗

APÊNDICE 5- QUESTIONÁRIO ESCALA LIKERT

1. O material apresentado ajuda no ensino da Química.

☐ Discordo totalmente ☐ Discordo parcialmente ☐ Indiferente ☐ Concordo parcialmente ☐ Concordo totalmente

2. O modelo representa tão exata quanto possível o modelo real.

☐ Discordo totalmente ☐ Discordo parcialmente ☐ Indiferente ☐ Concordo parcialmente ☐ Concordo totalmente

3. O material é acessível.

☐ Discordo totalmente ☐ Discordo parcialmente ☐ Indiferente ☐ Concordo parcialmente ☐ Concordo totalmente

4. O modelo está de acordo com o conteúdo aprendido.

☐ Discordo totalmente ☐ Discordo parcialmente ☐ Indiferente ☐ Concordo parcialmente ☐ Concordo totalmente

5. O tamanho do modelo é adequado as suas condições.

☐ Discordo totalmente ☐ Discordo parcialmente ☐ Indiferente ☐ Concordo parcialmente ☐ Concordo totalmente

6. O material utilizado na confecção do modelo possui um relevo perceptível e constitui-se de diferentes texturas que destacam as partes componentes.

☐ Discordo totalmente ☐ Discordo parcialmente ☐ Indiferente ☐ Concordo parcialmente ☐ Concordo totalmente

7. O modelo é simples e de manuseio fácil, proporcionando uma prática utilização.

☐ Discordo totalmente ☐ Discordo parcialmente ☐ Indiferente ☐ Concordo parcialmente ☐ Concordo totalmente

8. Esse material auxilia na compreensão do tema

☐ Discordo totalmente ☐ Discordo parcialmente ☐ Indiferente ☐ Concordo parcialmente ☐ Concordo totalmente

9. Esse material pode ser utilizado juntamente com o livro didático

☐ Discordo totalmente ☐ Discordo parcialmente ☐ Indiferente ☐ Concordo parcialmente ☐ Concordo totalmente

10. As instruções de uso do modelo são claras

☐ Discordo totalmente ☐ Discordo parcialmente ☐ Indiferente ☐ Concordo parcialmente ☐ Concordo totalmente

11. Componentes são facilmente manipulados

☐ Discordo totalmente ☐ Discordo parcialmente ☐ Indiferente ☐ Concordo parcialmente ☐ Concordo totalmente

12. Possibilita discussão e reflexão acerca do tema

☐ Discordo totalmente ☐ Discordo parcialmente ☐ Indiferente ☐ Concordo parcialmente ☐ Concordo totalmente

13. Contribuiu para a sua construção de conhecimentos

☐ Discordo totalmente ☐ Discordo parcialmente ☐ Indiferente ☐ Concordo parcialmente ☐ Concordo totalmente

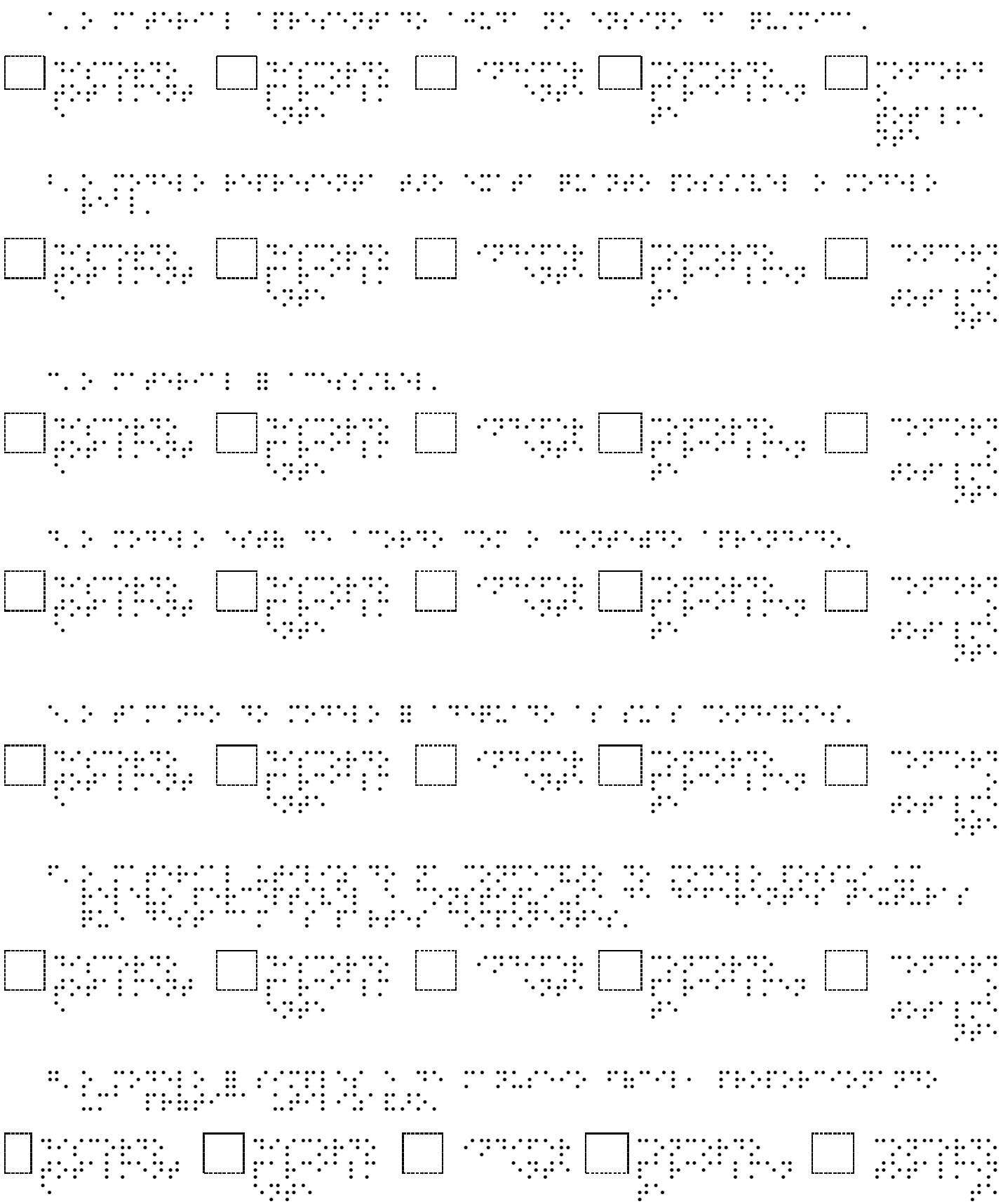
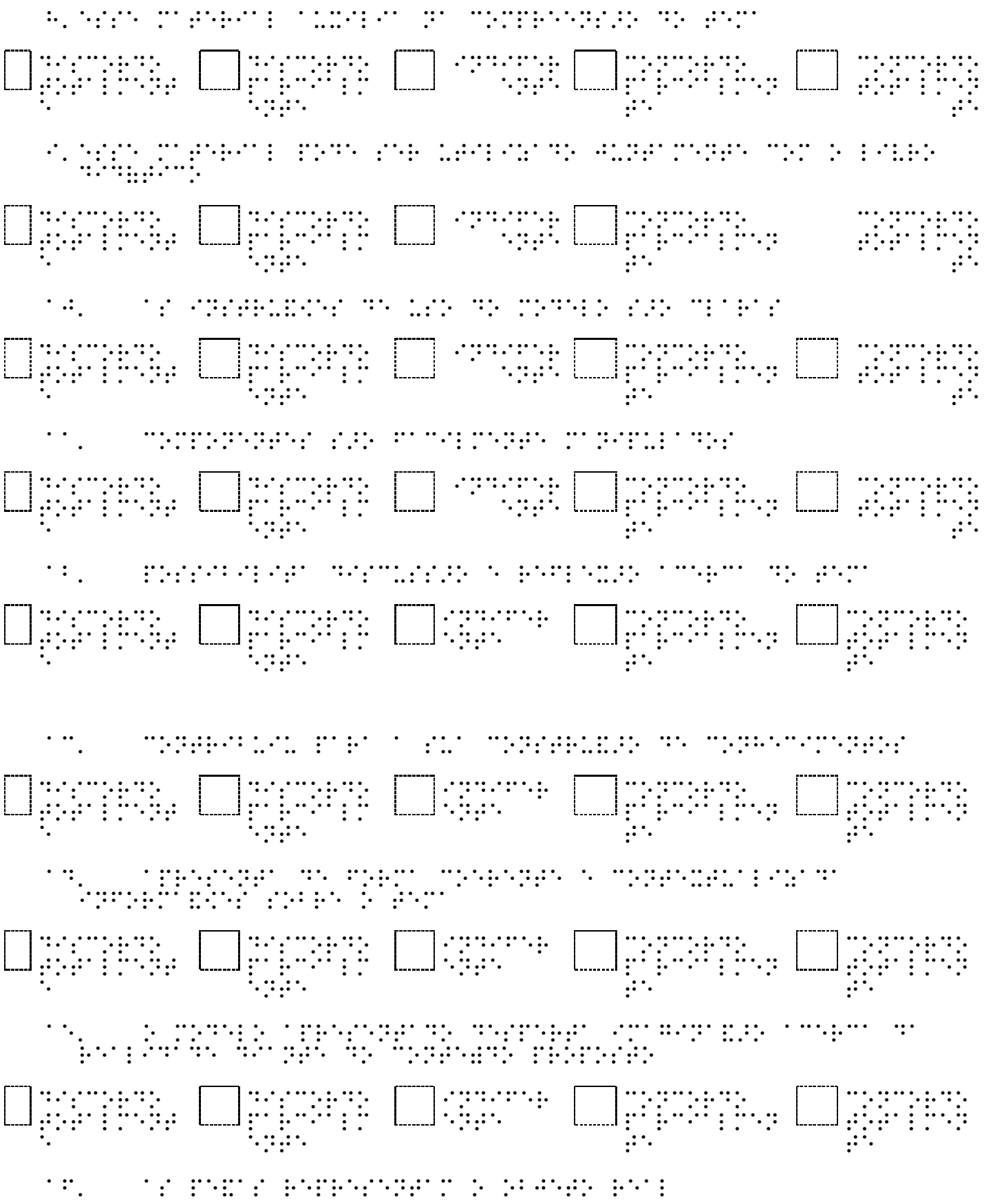
14. Apresenta de forma coerente e contextualizada informações sobre o tema

☐ Discordo totalmente ☐ Discordo parcialmente ☐ Indiferente ☐ Concordo parcialmente ☐ Concordo totalmente

15. O modelo apresentado desperta imaginação acerca da realidade diante do conteúdo proposto

☐ Discordo totalmente ☐ Discordo parcialmente ☐ Indiferente ☐ Concordo parcialmente ☐ Concordo totalmente

16. As peças representam o objeto real

☐ Discordo totalmente ☐ Discordo parcialmente ☐ Indiferente ☐ Concordo parcialmente ☐ Concordo totalmente

APÊNDICE 6- QUESTIONÁRIO ESCALA LIKERT- ESCRITO EM BRAILLE