

MNPEF
Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física

MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física
Polo **ufscar** Sorocaba



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS PARA A SUSTENTABILIDADE

**DESENVOLVENDO POTENCIALIDADES:
A INCLUSÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS NUMA
PERSPECTIVA VYGOTSKYANA**

CLEITON TADEU RODRIGUES MAGUETA

ORIENTADORA: PROFA. DRA. ADRIANA DE OLIVEIRA DELGADO SILVA
CO-ORIENTADORA: PROFA. DRA. FERNANDA KEILA MARINHO DA SILVA

Sorocaba - SP
Fevereiro de 2023

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS PARA A SUSTENTABILIDADE
DEPARTAMENTO DE FÍSICA, QUÍMICA E MATEMÁTICA

**DESENVOLVENDO POTENCIALIDADES:
A INCLUSÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS NUMA
PERSPECTIVA VYGOTSKYANA**

CLEITON TADEU RODRIGUES MAGUETA

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação de Mestrado Profissional em Ensino de Física (PROFIS-So) da Universidade Federal de São Carlos, *campus* Sorocaba, no Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), para obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Área de concentração: Física no Ensino Fundamental.
Orientadora: Profa. Dra. Adriana de Oliveira Delgado Silva

Co-Orientadora: Profa. Dra. Fernanda Keila Marinho da Silva

Sorocaba - SP
Fevereiro de 2023



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências e Tecnologias Para a Sustentabilidade
Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física

Folha de Aprovação

Defesa de Dissertação de Mestrado do candidato Cleiton Tadeu Rodrigues Magueta, realizada em 15/02/2023.

Comissão Julgadora:

Profa. Dra. Adriana de Oliveira Delgado Silva (UFSCar)

Prof. Dr. Jonny Nelson Teixeira (IFSP)

Prof. Dr. João Batista dos Santos Junior (UFSCar)

Dedico esta dissertação aos meus pais, que sempre viram na educação o poder de transformar vidas, em especial minha mãe, que em suas palavras inúmeras vezes dizia aos meus irmãos e a mim: o saber não ocupa espaço.

AGRADECIMENTO

A Deus, que sempre proveu meios e formas para que eu pudesse superar todos os obstáculos encontrados ao longo do curso.

Aos meus pais, Enedina das Neves Dias Rodrigues Magueta e Valter da Costa Magueta, por toda uma vida de incentivo acadêmico e apoio para todos os momentos.

Aos meus irmãos Kleber Tiago Rodrigues Magueta e Cristiane Aparecida Rodrigues Magueta, por seus apoios, motivações e conselhos valiosos.

A minha orientadora, Prof^a. Dr^a. Adriana de Oliveira Delgado Silva, que se tornou a maior incentivadora de minha progressão na vida acadêmica. Por sua valiosa amizade, me incentivando aos desafios, corrigindo meus erros com carinho, orientando com sabedoria e por ser um modelo acadêmico a ser seguido, meus sinceros e profundos agradecimentos.

A minha coorientadora, Prof^a. Dr^a. Fernanda Keila Marinho da Silva, que aceitou fazer parte deste trabalho, mostrando meios e modos para melhor realizá-lo, com sua sabedoria cordial e assertiva, sempre disposta a contribuir.

A todos os meus amigos de turma deste curso de mestrado, pelas conversas proveitosas, trabalhos realizados juntos, mas em especial aos amigos Luiz Claudio Chiavini e Leandro Carvalho de Oliveira, pelos momentos de risos que compartilhamos ao longo destes anos, e pelo apoio quando as dificuldades nos desmotivavam.

Agradeço com carinho aos professores do PROFIS-So, que com dedicação e empenho, em meio às dificuldade e incertezas de um período pandêmico, se adaptaram ao novo, para nos transmitir os preciosos conhecimentos que permitiram que evoluíssemos como pessoas e profissionais.

Agradeço aos amigos, Silmara Martinho Medeiro, que me esclareceu grandes dúvidas sobre a Educação Especial e Edson Antônio Vieira, que com grande ânimo e colaboração, cedeu os valiosos momentos de suas aulas para a aplicação do produto educacional que faz parte deste trabalho.

Agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo fomento ao Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) durante todo o período de formação.

Ir a uma “escola para tontos” significa estar em uma difícil posição social.

Vygotsky

RESUMO

MAGUETA, Cleiton Tadeu Rodrigues. Desenvolvendo Potencialidades: A Inclusão no ensino de Ciências numa perspectiva Vygotskyana. 2022. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Universidade Federal de São Carlos, *campus* Sorocaba, Sorocaba, 2022.

Na perspectiva inclusiva de educação, o foco não é a deficiência do aluno, e sim os meios, os espaços, os ambientes e os recursos a serem adequados para que se tornem acessíveis às especificidades de cada aluno. Dentro deste processo educacional inclusivo, busca-se ao máximo entender as capacidades e as potencialidades da criança nas salas de aula regulares, junto aos demais colegas. Tomando como base as teorias do psicólogo russo Lev Vygotsky sobre a compensação social, onde buscou entender as situações adversas que dificultam o desenvolvimento pleno do ser humano, olhando as limitações como uma oportunidade de desenvolvimento de outras habilidades da criança, foi construído um Guia de Atividades Inclusivas para o Ensino de Ciências. Estas atividades nortearam o trabalho do professor, através de roteiros experimentais que foram aplicados numa abordagem inclusiva dentro de uma sala de aula de 9º ano do Ensino Fundamental em uma escola pública do interior do estado de São Paulo. Os roteiros que compuseram o Guia previam os materiais, meios de realização, custos estimados, além de disponibilizar QR codes, com acesso a materiais complementares, como vídeos sobre curiosidades, tutoriais e anexos relativos às atividades propostas. Para o favorecimento da participação de todos/as os/as alunos/as no processo de ensino-aprendizagem, tais atividades foram planejadas para que sua execução e acompanhamento fosse possível independentemente de existência de deficiência ou necessidade educacional de algum aluno, propiciando a participação ativa, em que o aluno pudesse ser o protagonista central do processo de experimentação, colocando literalmente a mão na massa, e objetivando a compreensão dos conceitos científicos abordados, que estavam diretamente relacionados aos cinco sentidos.

Palavras-chave: Ensino de ciências. Perspectiva inclusiva. Guia de atividades. Cinco sentidos.

ABSTRACT

MAGUETA, Cleiton Tadeu Rodrigues. Developing Potentialities: Inclusion in science teaching in a Vygotskyan perspective. 2022. Dissertation (Master in Physics Teaching) - Universidade Federal de São Carlos, campus Sorocaba, Sorocaba, 2022.

In the inclusive perspective of education, the focus is not the student's disability, but the means, spaces, environments and resources to be adapted so that they become accessible to the specificities of each student. Within this inclusive educational process, we try our best to understand the child's capabilities and potentialities in regular classrooms, together with other classmates. Based on the theories of Russian psychologist Lev Vygotsky about social compensation, where he sought to understand the adverse situations that hinder the full development of the human being, looking at the limitations as an opportunity to develop other skills of the child, an Inclusive Activities Guide for Science Teaching was built. These activities guide the teacher's work, through experimental scripts that were applied in an inclusive approach in a 9th grade classroom in a public school in the countryside of São Paulo state. The scripts that made up the Guide provided the materials, means of implementation, estimated costs, in addition to providing QR codes, with access to supplementary materials, such as videos on trivia, tutorials and attachments related to the proposed activities. In order to favor the participation of all students in the teaching-learning process, these activities were planned so that their execution and monitoring was possible regardless of the existence of any deficiency or educational need of any student, providing active participation, in which the student could be the central protagonist of the experimentation process, literally putting his hands in the dough, and aiming to understand the scientific concepts addressed, which were directly related to the five senses.

Keywords: Science teaching. Inclusive perspective. Activity guide. Five senses.eaching. Book of Life. Activity Guide. Five senses.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Sequência de imagens do crescimento da massa do pão.	37
Figura 2: Área fissurada na junção da casca superior e laterais da massa.....	39
Figura 3: Evolução temporal da perda de massa adimensionalizada do pão durante o assamento..	39
Figura 4: Evolução temporal da expansão do volume do pão durante a fermentação	39
Figura 5: Molécula de sabão.....	41
Figura 6: Esquema simplificado da película da bolha de sabão.....	41
Figura 7: Estrutura de uma película de água e sabão.	42
Figura 8: Definição visual de comprimento, amplitude, vale e crista de uma onda.....	44
Figura 9: Ilustração do padrão formado pelas moléculas de ar por uma onda sonora.	45
Figura 10: Representação de uma onda sonora.	45
Figura 11: Mudança de timbre em uma mesma nota musical produzida por quatro fontes diferentes.	46
Figura 12: Espectro Eletromagnético..	47
Figura 13: O arco-íris é formado pela dispersão da luz que atravessa pequenas gotículas de água..	49
Figura 14: Diagrama de forças em um bloco sobre um plano inclinado, incluindo força de atrito.	51
Figura 15: Aluna público da educação especial cortando a barra glicerinada.....	60
Figura 16: Aluna misturando a essência e o corante a base glicerinada derretida no micro- ondas.....	61
Figura 17: Grupo despejando sua mistura na forma escolhida.....	61
Figura 18: Sabonetes em processo de resfriamento para endurecimento.....	62
Figura 19: Amostras dos sabonetes confeccionados pelos seis grupos.	62
Figura 20: Aluno lendo o modelo de desenvolvimento da atividade “Luz e Cores”	65
Figura 21: Grupos no processo de cortes dos papéis coloridos.....	67
Figura 22: Aluna em processo de final de montagem do Disco de Newton.	67
Figura 23: Disco de Newton de um dos grupos finalizado.....	68
Figura 24: Aluna experimentando pelo tato as diferentes texturas do Disco de Newton em movimento.....	69
Figura 25: Os três tipos diferentes de lixas coladas no caderno de Relatório de Experimentação.	72

Figura 26: Aluna público alvo da educação especial sentindo as diferentes gramaturas das lixas.	72
Figura 27: As três pranchas de madeira utilizadas para a experimentação.	74
Figura 28: Alunos analisando o tutorial de uso do software Audacity.....	77
Figura 29: Onda gerada por grupo de alunos com amplitude inicial em 0,0 e final em 1,0.....	78
Figura 30: Alunos sentindo a vibração na caixa de som produzidas pelas ondas sonoras geradas no software.	79
Figura 31: Utensílios separados aos grupos de alunos para a produção dos pães.	81
Figura 32: Grupo misturando os ingredientes iniciais.....	83
Figura 33: Grupo sovando a massa do pão.....	84
Figura 34: Massa do pão confeccionada por um dos grupos, já após o processo de crescimento.	84
Figura 35: Relatório de Experimentação coletado de um dos grupos.	87
Figura 36: Opinião dos integrantes de um dos grupos sobre a atividade “Confecção de sabonetes.	88
Figura 37: Opinião dos membros de um dos grupos sobre a atividade “Disco de Newton”. ..	90
Figura 38: Opinião de um dos grupos sobre a atividade "O toque do som".....	92
Figura 39: Análise de um segundo grupo sobre a atividade "O toque do som" e os conceitos estudados.	92
Figura 40: Relatório de experimentação da atividade “Confecção de pão caseiro”.....	93
Figura 41: Opinião dos membros de um dos grupos sobre a realização da atividade "Confecção de pão caseiro".	94
Figura 42: Questionário com respostas dadas pela aluna público alvo da educação especial..	96

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Coeficientes de atrito	51
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AEE – *Atendimento educacional especializado*

CEB – *Câmara de Educação Básica*

CENESP – *Centro Nacional de Educação Especial*

CNE – *Conselho Nacional de Educação*

DI – *Deficiência intelectual*

EJA – *Educação de Jovens e Adultos*

LDB – *Lei de Diretrizes e Bases da Educação*

LIBRAS – *Língua Brasileira de Sinais*

MNPEF – *Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física*

OMS – *Organização Mundial da Saúde*

PEI – *Programa Ensino Integral*

PNE – *Plano Nacional de Educação*

PROFIS-So – *Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Física da Universidade Federal de São Carlos, campus Sorocaba*

ZDP – *Zona de Desenvolvimento Proximal*

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO	15
CAPÍTULO 2 - UMA BREVE REVISÃO SOBRE A EDUCAÇÃO ESPECIAL.....	18
2.1 POLÍTICA E LEGISLAÇÃO	18
2.2 CONCEITO E PRÁTICA	25
2.2.2 As práticas inclusivas e o ensino de ciências	26
CAPÍTULO 3 - REFERENCIAL TEÓRICO DE APRENDIZAGEM.....	28
3.1 ENSINO APRENDIZAGEM NA EDUCAÇÃO INCLUSIVA	28
3.1.1 Vygotsky: Zonas de Desenvolvimento e o ensino de ciências	28
3.1.2 Compensação social: desenvolvendo potencialidades	30
CAPÍTULO 4 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA DO PRODUTO EDUCACIONAL ..	36
4.1 ALGUNS CONCEITOS FÍSICOS DAS ATIVIDADES PROPOSTAS.....	37
4.1.1 A Física do Pão.....	37
4.1.1.1 <i>A variação de temperatura, massa e volume.....</i>	38
4.1.2 A Física das bolhas de sabão.....	40
4.1.3 Ondas: Som e Luz.....	43
4.1.3.1 <i>Conceito de Ondas</i>	43
4.1.3.2 <i>Frequência, período, amplitude e comprimento de onda.....</i>	43
4.1.3.3 <i>Som</i>	44
4.1.3.4 <i>Luz</i>	46
4.1.3.5 <i>Decomposição da luz branca e arco-íris.....</i>	48
4.1.3.6 <i>O Disco de Newton.....</i>	49
4.1.4 Atrito.....	50
4.1.4.1 <i>Plano Inclinado</i>	51
4.1.4.2 <i>Superfície rugosas e polidas.....</i>	53
CAPÍTULO 5 - DESCRIÇÃO E RELATO DA APLICAÇÃO DO PRODUTO	54
5.1 ENTREVISTA COM PROFESSORA DA SALA DE RECURSOS.....	54
5.2 CARACTERIZAÇÃO DA ESCOLA E DA TURMA DE APLICAÇÃO.....	54
5.3 ATIVIDADE 1: CONFECÇÃO DE SABONETES	57

5.3.1 Aplicação	58
5.4 ATIVIDADE 2: LUZ E CORES	63
5.4.1 Aplicação	64
5.5 ATIVIDADE 3: ATRITO	69
5.5.1 Aplicação	70
5.6 ATIVIDADE 4 – O TOQUE DO SOM	75
5.6.1 Aplicação	76
5.7 ATIVIDADE 5 – PANIFICAÇÃO	80
5.7.1 Aplicação	81
CAPÍTULO 6 - RESULTADOS E CONSIDERAÇÕES FINAIS	86
6.1 RESULTADOS	86
6.1.1 Resultados da aplicação das atividades	86
6.1.2 Análise do questionário enviado a estudante público alvo da educação especial ...	95
6.2 CONSIDERAÇÕES FINAIS	96
REFERÊNCIAS	99
APÊNDICE A	102
APÊNDICE B	112

Capítulo 1

INTRODUÇÃO

Durante o início de minha jornada como professor na educação básica, enfrentei os mesmos desafios que todos os meus colegas, como exemplos, as salas de aula superlotadas, a falta de recursos didáticos para o desenvolvimento de aulas mais atrativas e dinâmicas, a desmotivação de parcela de alunos que foram moldados por um sistema educacional excludente, além do encontro com uma heterogeneidade muito além do que havíamos ouvido falar na graduação, tanto no aspecto cultural, religioso, econômico e também nas diferentes deficiências e necessidades educacionais especiais que nossos alunos têm. E nesta última situação (talvez a mais assustadora para os professores que não se sentem/não foram preparados para auxiliar estas crianças) faz-se mais importante o papel do professor, que é incluir todos em suas aulas, promovendo meios e espaços para que o aprendizado seja possível a todos, independentemente da condição especial ou deficiência que o aluno possa ter.

Dentro deste tópico, que é a Educação Especial, acabamos por ver em nossas salas de aula uma inclusão imaginária, em que as crianças estão num mesmo ambiente que as crianças sem deficiências, mas não são atendidas por meios inclusivos, tornando este ambiente não formativo e nem inclusivo. Acabo por pensar que nos meus primeiros anos como professor, colaborei por ambientes não inclusivos, por minha inexperiência na área e por ignorância neste assunto.

Minha visão sobre a inclusão e sua importância se modificou quando fui designado professor coordenador em uma escola estadual de anos iniciais e finais do Ensino Fundamental, na qual existia uma Sala de Recursos que era referência na Diretoria de Ensino de Itapetininga, por sua tradição em promover um ambiente inclusivo dentro das salas de aula, e também um ambiente formativo em horários complementares.

A professora responsável pela Sala de Recursos na época, Professora Especialista Silmara Martinho Medeiros (que nos propiciou uma vasta explicação em uma entrevista sobre a Educação Especial¹), desenvolvia um amplo acompanhamento dos alunos público alvo da educação especial, promovendo não só meios para formar os alunos dentro do ambiente da sala destinada ao atendimento destes (Sala de Recursos especializada em atendimento a alunos com deficiência intelectual), mas também profundos momentos de formação aos professores que sentiam dificuldades em adaptar suas aulas às necessidades dos alunos deficientes matriculados na escola.

Quando se fala de alunos com deficiência intelectual, por vezes nos vem à mente crianças que são impossibilitadas de ter o aprendizado consolidado, mas nesta escola, aprendi na prática o que o psicólogo bielo-russo Lev Vygotsky apresentou como sendo a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) e a Compensação Social, como meios de permitir o desenvolvimento a todos.

Ao ingressar no MNPEF e iniciar as discussões com minha orientadora sobre qual seria o projeto de Mestrado que desenvolveríamos, tínhamos o intuito de elaborar e aplicar um material voltado ao ensino de eletromagnetismo para estudantes do ensino fundamental. Contudo, em uma das reuniões iniciais com minha orientadora, questioneei a mesma se haveria a necessidade de pensar em adaptações do trabalho para alunos público alvo da educação especial. O que era uma inquietação pontual acabou, com o avanço das nossas discussões, se tornando o contexto central desta dissertação. E o conteúdo de Física do produto, foi repensado, na perspectiva de um ensino de ciências inclusivo.

Um dos grandes desafios do ensino de ciências é a significação do conteúdo para os alunos. Isso porque há uma dificuldade em criar novos signos (capacidade humana de associar representações abstratas do mundo real em sua mente), que serão relacionados aos conceitos utilizados cientificamente, e isso será ainda mais problemático para o desenvolvimento do saber junto ao aluno que é público alvo da educação especial (alunos deficientes, com transtornos globais de desenvolvimento ou com superdotação), que pode acabar ficando marginalizado na sala.

Junto ao processo de significação de conhecimento, há a preocupação de que a inclusão (já prevista legalmente) possa ser realizada de maneira fidedigna, pois ainda existe uma dificuldade em se compreender que incluir não é apenas inserir o aluno em um espaço social, mas sim promover estratégias de ensino que possibilitem ao aluno público alvo da educação

¹ A versão transcrita desta entrevista constará num Apêndice, na versão final desta dissertação.

especial alcançar os objetivos pedagógicos da aula junto aos seus colegas. Ainda que seja longo o processo de refletir e compreender quais os meios de intervenção que melhor auxiliarão o professor a explorar as potencialidades de seus alunos, este é um processo necessário, que se inicia com o diagnóstico e identificação das fragilidades desses alunos e culmina no registro do aprendizado.

Na perspectiva inclusiva, esse registro ou avaliação, também precisa ser centrado nas potencialidades do aluno, buscando identificar os avanços alcançados a cada etapa do processo de ensino-aprendizagem. Neste trabalho, isso foi possível por meio da análise dos registros realizados pelos alunos e pela entrevista com a aluna público alvo da educação especial, onde pudemos fazer uma retomada dos conceitos desenvolvidos, e identificar os pontos exitosos e frágeis das atividades, identificados por ela.

O objetivo deste trabalho é, portanto, desenvolver um guia de atividades prático/experimentais destinado a professores de Ciências da Educação Básica, em especial no segmento dos Anos Finais do Ensino Fundamental, numa perspectiva inclusiva.

Por meio das atividades práticas, espera-se propiciar aos alunos uma forma lúdica de aprendizado, onde eles possam ter uma participação ativa e colaborativa no processo educacional, não apenas analisando os experimentos levados à aula, mas atuando como agentes da produção dos resultados e do aprendizado envolvido nas diversas atividades.

O conteúdo das atividades práticas do guia é voltado aos cinco sentidos: visão, audição, olfato, tato e paladar. Durante a aplicação das atividades, discutiu-se com os alunos os conceitos físicos (também os químicos e biológicos, quando pertinentes) relacionados à cada um dos sentidos.

O registros produzido pelos diferentes grupos, somado as interações percebidas durante a aplicação das cinco atividades do produto educacional junto a entrevista realizada com a aluna público alvo da educação especial, nos fornece importante subsídio para mostrar aos professores da área de ciências que, independentemente da diversidade que encontramos em nossas salas de aula, podemos promover a inclusão de todos no processo de ensino-aprendizagem, com uso de atividade práticas atrativas e previamente bem preparadas.

Capítulo 2

UMA BREVE REVISÃO SOBRE A EDUCAÇÃO ESPECIAL

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 (BRASIL, 1988).

2.1 POLÍTICA E LEGISLAÇÃO

A Educação Especial no Brasil foi construída separadamente da educação oferecida à população que não apresentava diferenças ou características consideradas “anormais” e isso perdurou por muitas décadas. A separação proposta, com aspectos segregacionistas, consistia num sistema paralelo de ensino, aonde o atendimento das crianças com deficiências ocorria exclusivamente em locais separados dos outros alunos, pelo argumento que estas crianças necessitavam de um atendimento especial oferecido por instituições especializadas de trabalho.

Nestas instituições especializadas, o trabalho com os alunos era organizado para atender suas necessidades individuais, como terapias de fisioterapia, fonoaudiologia, psicologia e psicopedagogia, porém quase não havia preocupação com o desenvolvimento acadêmico destes alunos. Ocorria apenas um longo processo de alfabetização, como única expectativa quanto suas potencialidades. Não se esperava que os alunos com deficiências cognitivas pudessem ter sua vida acadêmica continuada. Segundo Glat e Fernandes:

[...] os médicos foram os primeiros que despertaram para a necessidade de escolarização dessa clientela que se encontrava “misturada” nos hospitais psiquiátricos, sem distinção de idade, principalmente no caso da deficiência mental. Sob esse enfoque, a deficiência era entendida como uma doença crônica, e todo o

atendimento prestado a essa clientela, mesmo quando envolvia a área educacional era considerado pelo viés terapêutico (GLAT & FERNANDES, 2005, p. 1).

Intensificada a partir da metade do século XX a Educação Especial, como percebemos, estava longe de ser inclusiva. Mas vale lembrar que ela progrediu bastante comparada aos primeiros trabalhos sobre o tema, vindos do início do mesmo século, com a preocupação da homogeneidade das salas de aulas como fator favorecedor da aprendizagem de todos. Para isso, a prática de identificação de possíveis “anormalidades” dos alunos era solicitada para organização de salas de aulas. Acreditava-se que a separação de alunos “normais” dos “anormais” facilitaria o processo de ensino-aprendizagem para ambos, como exemplo as obras de Clemente Quaglio “*Educação da Inteligência Anormal no Brasil*” de 1910 e “*A solução do problema pedagógico social da educação da infância anormal de inteligência no Brasil*” publicada em 1913, aonde eram justificadas as necessidades da separação destes alunos e seus encaminhamentos para instituições especializadas.

Nos anos 30 seguindo este mesmo pensamento de separação para benefício de todos os alunos, a russa Helena Antipoff, a convite do governo de Minas Gerais, criou a Instituição Pestalozzi de Minas Gerais, grande impulsionadora da educação especial em todo o país. Nesta organização surgiram critérios para agrupamento dos alunos de acordo com testes de inteligência aplicados, categorizando-os em salas homogêneas de acordo com a idade mental que se encontravam, ficando os alunos público alvo da educação especial alocados nos níveis D e E, dependendo do grau de suas deficiências (BORGES e BARBOSA, 2019, p. 164).

Em 1961, com a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB - Lei Nº 4.024, de 20 de dezembro de 1961) em seus 96 artigos, foi estipulada uma reorganização e regularização do sistema de ensino no país. Nela houve a fundamentação do atendimento educacional às pessoas com deficiência, chamadas até então de “excepcionais”. A LDB de 1961, em seu artigo 88 no que tange a “Educação de Excepcionais”, dá importantes passos em direção à integração destes alunos, como vemos no trecho “A educação de excepcionais, deve, no que for possível, enquadrar-se no sistema geral de educação, a fim de integrá-los na comunidade”.

Nos anos 70, durante o período militar, a LDB de 1961 foi substituída por uma nova LDB, de acordo com a Lei Nº 5.692, de 11 de agosto de 1971, que fixa Diretrizes e Bases para o ensino de 1º e 2º graus. De acordo com ela, em seu artigo 9º:

“Os alunos que apresentem deficiências físicas ou mentais, os que se encontrem em atraso considerável quanto à idade regular de matrícula e os superdotados deverão

receber tratamento especial, de acordo com as normas fixadas pelos competentes Conselhos de Educação” (BRASIL, 1971).

Na tentativa de se iniciar um processo de expansão e melhoria do atendimento dos alunos “excepcionais”, o governo federal criou em 1973 o Centro Nacional de Educação Especial (CENESP), que introduziu a Educação Especial no planejamento de políticas públicas, iniciando a implantação de subsistemas da Educação Especial através da criação de escolas e classes especiais.

Estas propostas de mudanças vieram em função das mudanças que o país passava na busca pelo desenvolvimento econômico e industrial, havendo então a necessidade de maior qualificação profissional da classe trabalhadora, e isto incorporava também os alunos do sistema de educação especial, para integração dos excepcionais no mercado de trabalho.

Até então estava ainda instaurado um modelo segregado de Educação Especial, que passou a ser questionado, desencadeando a busca por alternativas pedagógicas para a inserção de todos os alunos, mesmo os portadores de deficiências severas, nas escolas regulares. Segundo Lopes:

No final do século XX, fortaleceu-se o debate em torno dos direitos das pessoas com deficiência impelido por transformações: maior mobilização político-social das organizações não governamentais; a introdução de teorias sócio-históricas acerca da aprendizagem; os avanços tecnológicos e seu uso na reabilitação, dentre outros (LOPES, 2014, p. 742).

Com a promulgação da Constituição Federal de 1988, passou-se a ter um novo olhar no que tange ao combate aos preconceitos e direito da igualdade, principalmente com relação aos artigos 3, 6, 205, 206 e 208. No inciso IV do Art. 3º sobre os objetivos fundamentais da República, encontramos os seguintes dizeres “promover o bem de todos, sem preconceitos de origem, raça, sexo, cor, idade e quaisquer outras formas de discriminação”, todo direito e todo dever tem de ser estendido a qualquer indivíduo, em sequência encontramos no Art. 6º, as considerações que colocam a educação como direitos de todos, “São direitos sociais a educação, a saúde, o trabalho, o lazer, a segurança, a previdência social, a proteção à maternidade e à infância, a assistência aos desamparados, na forma desta Constituição”.

No Capítulo III, Seção I, da Constituição Federal, no artigo 205, fica determinado que “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”, mostrando que a obrigação para com

a educação das crianças não é apenas do estado, mas também das famílias. Logo em seguida, no artigo 206, em seu primeiro inciso defende a igualdade de condições para o acesso e permanência na escola, pois além existir escolas públicas, é necessário que o acesso a elas seja democrático, e que os estudantes tenham condições para concluírem seus estudos nelas, “O ensino será ministrado com base nos seguintes princípios: I - igualdade de condições para o acesso e permanência na escola”.

Ainda nesta mesma seção da Constituição temos o artigo 208, em seu inciso III, que detalha o dever do Estado de garantir “atendimento educacional especializado aos portadores de deficiência, preferencialmente na rede regular de ensino”, dando então este outro importante passo em direção à inclusão.

A lei Nº 7.853, de 24 de outubro de 1989, estabelece normas gerais para assegurar os direitos das pessoas “portadoras de deficiências”, e sua efetiva integração social. A normativa desta lei tinha como objetivo garantir às pessoas portadoras de deficiência as ações governamentais necessárias para o pleno exercício dos seus direitos básicos, já estipulados pela Constituição de 1988. Porém ao olharmos atentamente o inciso I alínea f encontramos os seguintes dizeres “a matrícula compulsória em cursos regulares de estabelecimentos públicos e particulares de pessoas portadoras de deficiência capazes de se integrarem no sistema regular de ensino”, notamos a fala excludente com relação ao aluno ser “capaz” ou não se de se relacionar socialmente, havendo então a exclusão de grande parcelas dos alunos do processo da escola regular.

Uma observação importante a ser feita é sobre o uso prejudicial de termos como “portador de necessidades especiais”, “alunos com necessidades especiais” e “portador de deficiência” (como encontramos na lei citada no parágrafo anterior), que contribuem para uma falsa inclusão destes no processo educacional, como aponta Lopes:

Muitos alunos que se distanciavam daquilo que era determinado como “normal, idealizado e desejado”, eram tidos como alunos com necessidades educacionais especiais num sentido prejudicial por carregar mais um estigma do que oportunidades educacionais, já que poderiam ficar praticamente invisíveis nas salas de aula e vítimas da sutil e perversa exclusão simbólica (LOPES, 2014, p. 747).

Em 1990 ocorreu, em Jomtien na Tailândia, a Conferência Mundial sobre Educação para Todos, com o intuito da criação de um plano de ação para satisfazer as necessidades básicas de aprendizagem no mundo, onde os países participantes (incluindo o Brasil), estabeleceram para si a responsabilidade de assegurar a universalização do direito à Educação, em um sistema de educação inclusivo.

Também em 1990, foi aprovada no Brasil a Lei Nº 8.069, mais conhecida como Estatuto da Criança e do Adolescente, propondo em seu artigo 54, inciso III, como deveres do Estado para com a Educação, assegurar atendimento educacional especializado aos portadores de deficiência, preferencialmente na rede regular de ensino.

A partir de 1994, a educação de alunos com deficiência, que até então lentamente caminhava do modelo de atendimento segregacionista para a Educação Inclusiva, ganhou força, com a Declaração de Salamanca, postulada durante a *Conferência Mundial sobre Necessidades Educacionais Especiais: Acesso e Qualidade*, realizada entre os dias 7 e 10 de junho em Salamanca, Espanha.

A declaração reforça o que muito já havia se falado sobre o direito à uma educação de qualidade, enfatizando a importância de que esta considere as características, necessidades, habilidades e os interesses únicos de cada educando, dentro de escolas regulares, evitando-se assim, discriminações e a exclusão escolar, como vemos no trecho a seguir:

Acreditamos e Proclamamos que toda criança possui características, interesses, habilidades e necessidades de aprendizagem que são únicas... aqueles com necessidades educacionais especiais devem ter acesso à escola regular, que deveria acomodá-los dentro de uma Pedagogia centrada na criança, capaz de satisfazer a tais necessidades... escolas regulares que possuam tal orientação inclusiva constituem os meios mais eficazes de combater atitudes discriminatórias criando-se comunidades acolhedoras, construindo uma sociedade inclusiva e alcançando educação para todos... (SALAMANCA, 1994, p.1).

Interessante destacarmos que a Declaração de Salamanca além de influenciar a construção do pensamento inclusivo em um parâmetro mais amplo, considerando todos aqueles que se encontrem em situação de desfavorecimento, também se preocupou com o processo de acessibilidade da pessoa com deficiência, delegando aos governos medidas para a realização deste trabalho inclusivo de modo que possa se alcançar uma educação de qualidade e formar uma sociedade menos preconceituosa e mais inclusiva.

Nós congregamos todos os governos e demandamos que eles atribuam a mais alta prioridade política e financeira ao aprimoramento de seus sistemas educacionais no sentido de se tornarem aptos a incluírem todas as crianças, independentemente de suas diferenças ou dificuldades individuais... garantam que, no contexto de uma mudança sistêmica, programas de treinamento de professores, tanto em serviço como durante a formação, incluam a provisão de educação especial dentro das escolas inclusivas (SALAMANCA, 1994, p.1-2).

Avançando para 1996, encontramos a Lei Nº 9.394, Lei de Diretrizes Bases da Educação, na qual há um capítulo específico destinado à Educação Especial, o V, aonde afirmasse nos parágrafos I e II do artigo 58 que “haverá, quando necessário, serviços de apoio especializado, na escola regular, para atender às peculiaridades da clientela de Educação Especial” e “o atendimento educacional será feito em classes, escolas ou serviços especializados, sempre que, em função das condições específicas dos alunos, não for possível a integração nas classes comuns de ensino regular” (BRASIL, 1996, Art. 58).

Ainda na LDB, encontramos o artigo 58 que em seu inciso III, assegura aos educandos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação “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” (BRASIL, 1996, Art. 59).

Regulamentando a Lei nº 7.853/89, em 1999 é feito o Decreto Nº 3.298, dispondo sobre a Política Nacional para a Integração da “Pessoa Portadora de Deficiência”, afirma que a Educação Especial é uma modalidade transversal a todos os níveis e modalidades de ensino e a destaca como complemento do ensino regular, como mostra o Art. 24:

Art. 24. Os órgãos e as entidades da Administração Pública Federal direta e indireta responsáveis pela educação dispensarão tratamento prioritário e adequado aos assuntos objeto deste Decreto, viabilizando, sem prejuízo de outras, as seguintes medidas... a inclusão, no sistema educacional, da educação especial como modalidade de educação escolar que permeia transversalmente todos os níveis e as modalidades de ensino (BRASIL, 1999, Art. 24).

Ao longo das duas primeiras décadas desse milênio, a educação especial continuou obtendo avanços legais na busca pela inclusão de alunos em suas diversas necessidades, como vemos na Resolução CNE/CEB Nº 2, de 11 de fevereiro de 2001, que institui as Diretrizes Nacionais para a Educação Especial na Educação Básica, em seu artigo 3º temos a definição de Educação Especial como modalidade da educação escolar básica:

[...] para apoiar, complementar, suplementar e, em alguns casos, substituir os serviços educacionais comuns, de modo a garantir a educação escolar e promover o desenvolvimento das potencialidades dos educandos que apresentam necessidades educacionais especiais, em todas as etapas e modalidades da educação básica (BRASIL, 2001, Art. 3).

Nesta mesma resolução, aparecem considerações sobre o público alvo da educação especial, como sendo educandos que, durante o processo educacional, apresentarem dificuldades acentuadas de aprendizagem ou limitações no processo de desenvolvimento que

dificultem o acompanhamento das atividades curriculares, dificuldades de comunicação e sinalização que demandem a utilização de linguagens e códigos aplicáveis ou altas habilidades/superdotação. Ao longo do Art. 8 encontramos deveres das escolas para a organização de suas salas regulares com foco na inclusão, como a disposição de professores capacitados nas salas de aula comuns e professores especializados na educação especial em atuação colaborativa para atendimento destes alunos, distribuição deste pelas diversas classes de modo a possibilitar experiências à todos os alunos (educar para a diversidade), flexibilização e adaptação curricular em acordo com o projeto político pedagógico da escola, disponibilização de apoio a comunicação e locomoção (fatores necessários a aprendizagem), sustentabilidade do processo inclusivo, mediante aprendizagem cooperativa em sala de aula e atividades que favoreçam, ao aluno que apresente altas habilidades/superdotação (BRASIL, 2001, Art. 6 e 8).

Outras importantes leis para a inclusão, são a 10.436 de 24 de abril de 2002 que reconhece como meio legal de comunicação e expressão a Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS) (BRASIL, 2002, Art.1) e a Lei Nº 12.764 de 27 de dezembro de 2012, instituindo a Política Nacional de Proteção dos Direitos da Pessoa com Transtorno do Espectro Autista.

Para 2014, foi elaborado Plano Nacional de Educação (PNE), por meio da Lei Nº 13.005 de 25 de junho, onde foram estabelecidas vinte metas para a educação brasileira que devem ser cumpridas até 2024. Dentre estas metas, a quarta é:

Meta 4: universalizar, para a população de 4 (quatro) a 17 (dezessete) anos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação, o acesso à educação básica e ao atendimento educacional especializado, preferencialmente na rede regular de ensino, com a garantia de sistema educacional inclusivo, de salas de recursos multifuncionais, classes, escolas ou serviços especializados, públicos ou conveniados (BRASIL, 2014).

Até chegarmos ao PNE, a educação especial passou primeiramente por um longo processo segregacionista. Com a Constituição Federal de 1988, o Estatuto da Criança e do Adolescente e a Declaração de Salamanca nos anos 90, a premissa para este assunto passou a ser a garantia a educação especial inclusiva, assegurando o atendimento educacional especializado (AEE) à todas as pessoas com deficiência, preferencialmente na rede regular de ensino.

2.2 CONCEITO E PRÁTICA

2.2.1 O processo de inclusão

Podemos notar que no processo de inclusão a escola é quem deve se reconstruir para atender as necessidades diversas específicas dos alunos, não cabendo mais ao aluno se adaptar a ela tal como ela foi construída, como vimos nas Diretrizes Nacionais para a Educação Especial na Educação Básica. Na inclusão do público-alvo dessa modalidade, cabe às escolas organizar-se para o atendimento aos educandos com necessidades educacionais especiais, assegurando as condições necessárias para uma educação de qualidade para todos. Na perspectiva inclusiva de educação, o foco não é a deficiência do aluno, e sim os meios, os espaços, os ambientes e os recursos que deverão ser adequados para que sejam acessíveis à especificidade de cada aluno, sendo essa transformação da escola constante e fundamental para o enriquecimento da diversidade. No processo educacional inclusivo, busca-se ao máximo entender as capacidades e as potencialidades da criança na sala de aula regular.

Segundo Mrech, a Educação Inclusiva traz benefícios não só para a criança que necessita de ajuda especializada, mas também para toda comunidade escolar, como professores, gestores, pais de alunos com deficiências e alunos que não são foco da inclusão, mas que estão integrados a esse processo educacional:

[...] há em relação as escolas inclusivas altas expectativas de desempenho por parte de todas as crianças envolvidas. O objetivo é fazer com que as crianças atinjam o seu potencial máximo. O processo deverá ser dosado às necessidades de cada criança (MRECH, 1999, p. 1).

Ainda segundo Mrech, o conceito de inclusão acaba muitas vezes sendo confundido com um processo de normalização dos alunos público alvo da educação especial, que é o que muitas vezes acabamos observando na rede de ensino regular, numa tentativa falha e de fazê-los se “encaixar” no processo educacional. Para a autora, inclusão é:

[...] atender aos estudantes portadores de necessidades especiais na vizinhança da sua residência; propiciar a ampliação do acesso destes alunos às classes comuns; propiciar aos professores da classe comum suporte técnico para perceber que as crianças podem aprender juntas, embora tendo objetivos e processos diferentes; levar os professores a estabelecer formas criativas de atuação com as crianças portadoras de deficiência; propiciar um atendimento integrado ao professor de classe comum (MRECH, 1999, p. 4).

Apesar de estar fundamentada nos moldes legais que vemos hoje, a educação inclusiva ainda encontra muitos desafios para que seu desenvolvimento seja realizado de maneira fidedigna que permita o real desenvolvimento de todos os alunos no processo educacional. O que encontramos na realidade da grande maioria das escolas brasileiras são alunos colocados nas salas de aula regulares sem o acompanhamento de professores especializados (sem haver um diagnóstico de suas necessidades educacionais), falta do preparo e suporte técnico aos profissionais da educação para o desenvolvimento de um processo educacional que seja funcional a todos os alunos, respeitando suas particularidades e potencialidades, o que acaba gerando uma exclusão em um ambiente que deveria promover a integração destes alunos, ao esperar que se adequem ao formato de avaliação proposto.

A escola é a instituição inicial no processo de inclusão na sociedade, nela as crianças terão contato com um ambiente democrático e social, onde deve haver o respeito à diversidade, aos direitos legais e às diferentes necessidades para a consolidação da aprendizagem. Dentro disso é preciso entender que a educação inclusiva não diz respeito apenas a crianças com deficiências, mas a todos os excluídos ou discriminados, minorias, que encontram desafios que as crianças ditas “normais” não encontram ao buscarem aprendizado.

Porém, não devemos pensar que a inclusão tem como finalidade a extinção da educação especializada, mas vale lembrar que esta, tradicionalmente vista como um método substitutivo ao ensino comum, fomentou a prática da manutenção da desigualdade, em que havia então uma consideração de normalidade e anormalidade para definir o posicionamento ou não de um aluno nesta modalidade. O atendimento educacional especializado deve agora ser visto como um importante complemento da escolarização básica e não um substituto.

2.2.2 As práticas inclusivas e o ensino de ciências

Não somente no ensino dos componentes curriculares voltados a área de ciências, mas em todos os processos educacionais, é necessária a busca contínua por parte do educador em estabelecer a participação efetiva de todos os estudantes no processo, principalmente os mais excluídos.

A estrutura proposta pelo desenho universal pressupõe a diversidade e o trabalho com identidade e diferença em sua constituição. Metodologia, processo de comunicação e material instrucional pensado sobre a estrutura referida, precisam ser aplicados para

toda a sala de aula, devendo ser contemplado na metodologia, processo de comunicação e material instrucional, elementos próprios dos princípios da diversidade, identidade e diferença, e não da homogeneidade e dos espaços homogeneizantes, esses últimos produtos de construção social (CAMARGO, 2017, p.3).

Sob esta ótica, os trabalhos do professor Eder Pires Camargo, são de grande importância para o norte do professor de ciências com tendências em desenvolver suas aulas trabalhando apenas com a percepção da visão na realização das atividades experimentais, deixando que outros sentidos possam ser explorados durante o processo, que seriam de grande auxílio para todos os estudantes que participam dessas aulas, independente de ter ou não deficiências.

O tato, a audição, o paladar e o olfato podem atuar como canais de entrada de informações importantes. Nessa perspectiva, a observação deixa de ser um elemento estritamente visual. Observar requer a captação do maior número de informações por meio de todos os sentidos que um indivíduo possa pôr em funcionamento. Por exemplo, na observação de um ambiente em uma aula de campo, é muito mais significativo se aluno, além de observar visualmente o ambiente, descrever seu cheiro, sua sensação térmica, textura de seus comportamentos, entre outras características (CAMARGO, 2016, p. 31).

O uso da didática multissensorial (exploração dos outros sentidos como complementares à visão no processo de ensino-aprendizagem), mostra-se uma proposta de grande potencial a educação científica. Segundo Soler (1999) apud Camargo e Anjos (2011), um dos problemas encontrados no ensino de ciências, é o foco na perspectiva visual e a perda de muitas informações que não visuais. Que são questões que desmotivam alguns alunos, principalmente no caso de alunos com deficiência visual. Deste modo, o tato, a audição, a visão, o paladar e o olfato podem atuar como canal de entrada de informações importantes.

Camargo e Anjos (2011) enfatizam a necessidade do uso da visão, da audição e do tato como sentidos complementares para permitir um aprendizado significativo aos alunos sem e com deficiência visual, uma vez que essa diversidade sensorial explorada por meios de recursos didático-pedagógicos favorecem a participação efetiva de todos em sala de aula, lhes possibilitam interpretar o mundo além de suas deficiências.

Capítulo 3

REFERENCIAL TEÓRICO DE APRENDIZAGEM

A qualidade das intervenções é essencial para todos, mas, sobretudo, para aquelas crianças com necessidades educativas especiais que passam pelo processo de inclusão (COSTA, 2006, p. 236).

3.1 ENSINO APRENDIZAGEM NA EDUCAÇÃO INCLUSIVA

3.1.1 Vygotsky: Zonas de Desenvolvimento e o ensino de ciências

Há a preocupação de que a inclusão (já prevista legalmente), seja então, realizada de maneira fidedigna, pois ainda existe uma dificuldade em se compreender que incluir não é apenas inserir o aluno em um espaço social, mas sim promover estratégias de ensino que possibilitem ao aluno com deficiência, alcançar os objetivos pedagógicos da aula junto aos outros colegas. Ainda que seja longo o processo de compreender quais os meios de intervenção que melhor auxiliarão o professor na reflexão sobre como ultrapassar as limitações de seu aluno, este é um caminho que deve ser percorrido, objetivando-se o aprendizado de todos sem exceção.

Segundo o psicólogo bielorusso, Lev Vygotsky, para que o aprendizado e o desenvolvimento aconteçam, há a necessidade de se saber em qual nível mental a criança se encontra, ou seja, verificar se suas habilidades se enquadram para o que se espera em sua idade. Para isso, deve-se verificar o seu atual estágio de aprendizagem, verificando como ela se sai na resolução de situações problema sozinha, sem nenhum tipo auxílio. Essa é a sua zona de desenvolvimento real, que se estabelece com base em todo aprendizado que ela já consolidou na vida, inclusive o aprendizado obtido na idade pré-escolar (VYGOTSKY, 1987).

Mas apenas o conhecimento deste desenvolvimento real, não é suficiente. Vygotsky defende que o conhecimento é resultado de um aprendizado colaborativo social, sendo então importante também uma análise da capacidade de resolução de problemas pela criança com auxílio. Podemos citar como exemplos momentos em que o professor inicia a resolução de uma determinada situação problema, ou desenvolve um modelo passo a passo a ser seguido, ou até mesmo possibilitar a oportunidade do agrupamento produtivo de alunos para que eles possam entre si, de maneira colaborativa, buscar um consenso. Isto é o que Vygotsky chama de desenvolvimento potencial, é o que a criança ainda não possui por si só, mas tem a capacidade de alcançar quando auxiliada.

Analisando-se então novamente em qual nível de desenvolvimento mental está a criança, mas tomando como base o que ela conseguiu realizar com auxílio, será possível perceber que houve variações no que se tinha encontrado anteriormente no nível de desenvolvimento real. Temos então a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), que para o campo da educação, é uma importante ferramenta do professor, que o ajudará a elencar o que é necessário ao se pensar no desenvolvimento do aluno, como um prognóstico do que ele pode alcançar, enquanto que o desenvolvimento real lhe servirá como diagnóstico do que seu aluno já tem desenvolvido.

Para que o ensino de ciências seja construído de uma maneira produtiva, o professor deve ter em mente a importância do conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal, e como esta implica no estabelecimento de novos conceitos aos alunos.

A maior dificuldade é a aplicação de um conceito finalmente apreendido e formulado a um nível abstrato, a novas situações concretas que devem ser vistas nesses mesmos termos abstratos – um tipo de transferência que, em geral, só é dominado no final da adolescência. A transição do abstrato para o concreto mostra-se tão árdua para o jovem como a transição primitiva do concreto para o abstrato (VYGOTSKY, 1987, p.100).

O professor de ciências deve ter o cuidado de não destruir o que seu aluno já possui desenvolvido ao apresentar novos conceitos, isso será prejudicial e pode corroborar a ideia de que a ciência é difícil e de compreensão apenas para os “gênios”. O professor que utiliza de estratégias construtivas, que buscam aproximar o saber científico ao saber do cotidiano, irá ser o mais exitoso em sua tarefa de ensinar.

A implicação dessa concepção de Vygotsky para o ensino escolar é imediata. Se o aprendizado impulsiona o desenvolvimento, então a escola tem um papel essencial na construção do ser psicológico adulto dos indivíduos que vivem em sociedades escolarizadas. Mas o desempenho desse papel só se dará adequadamente quando,

conhecendo o nível de desenvolvimento dos alunos, a escola dirigir o ensino não para etapas intelectuais já alcançadas, mas para estágios de desenvolvimento ainda não incorporados pelos alunos, funcionando realmente como um motor de novas conquistas psicológicas (OLIVEIRA, 1993, p. 61).

3.1.2 Compensação social: desenvolvendo potencialidades

Apesar de tardiamente ter chegado ao Brasil, os trabalhos de Vygotsky e suas ideias da formação indivíduo através da interação social, mostram-se até hoje atuais e como uma referência inquestionável à formação do pensamento moderno sobre educação e o papel desta no desenvolvimento psicológico. Em seu estudo sobre desenvolvimento, Vygotsky se preocupou em entender as situações adversas que dificultam o desenvolvimento pleno do ser humano. Ele dedicou grande parte de sua obra em entender como deveria se dar a educação de crianças com deficiência.

Vygotsky propôs uma educação inclusiva real, subsidiada por uma intervenção educacional que possibilitasse o desenvolvimento de habilidades em crianças com deficiências, que anteriormente seriam excluídas da sociedade, literalmente afastadas do contato social. Sua proposta de intervenção se opunha ao histórico de que o ser humano é imutável, tendo seu desenvolvimento como apenas consequência genética, carregado por este desde a concepção, e limitado por este. O psicólogo acreditava que os modelos educacionais segregacionistas comuns na época, com escolas especiais para cada deficiência, marginalizava as pessoas, tirando-as da cultura da qual se constituíam, impedindo, portanto, qualquer tentativa de transformação.

A proposta educacional de Vygotsky tinha como base, vincular a educação das pessoas com deficiência aos princípios da educação social, e com isso alcançar uma teoria geral do desenvolvimento humano, provocando a convivência social das crianças com ou sem deficiências, inserindo todos no plano social cultural, com os mesmos potenciais de desenvolvimento a partir das diferentes necessidades educacionais.

Vygotsky critica o modelo de educação voltado ao limite intelectual da pessoa, por não possibilitar a ela a oportunidade superar sua deficiência a partir de suas potencialidades, pois a partir do defeito² que entenderemos as outras formas do desenvolvimento acontecer. Para isso, é necessário então um tipo de compensação, que é a social, que consiste em criar condições e

² É comum nos textos de Vygotsky encontrarmos termos como defeito, defectologia, débeis ou retardados em contextos diretamente ligados a pessoas deficientes, termos que nos soam de imediato inadequados atualmente, mas não devemos nos esquecer que são frutos da época e do momento histórico cultural em que ele vivia.

estabelecer interações que possibilitem aos sujeitos com deficiência se desenvolverem da mesma forma que os que não as tem.

Vygotsky olhava a limitação como uma oportunidade de desenvolvimento de outras habilidades da criança. Qualquer problema serviria como uma fonte de crescimento, desde que houvesse um agente que soubesse auxiliar a criança em seu processo de desenvolvimento.

Para o autor, as limitações são divididas em dois grupos, o das deficiências primárias e o das deficiências secundárias, o primeiro ligado ao fator orgânico, e o segundo ao fator psicossocial, que é uma consequência do primeiro.

Essas limitações secundárias, portanto, são mediadas socialmente, remetendo ao fato de o universo cultural estar construído em função de um padrão de normalidade que, por sua vez, cria barreiras físicas, educacionais e atitudinais para a participação social e cultural da pessoa com deficiência (NUERNBERG, 2008, p. 309).

Mas esta capacidade de superação só se dará se houver uma interferência promovida pela interação entre o ser e o ambiente em que vive, sendo a construção de um processo por ações internas e externas. Este fator está diretamente ligado ao postulado feito pelo psicólogo, sobre aprendizado e desenvolvimento, no que tange a Zona de Desenvolvimento Proximal, pois através da ajuda do outro que a criança terá oportunidade de evoluir do ponto do que já sabe para alcançar patamares superiores de desenvolvimento. Segundo Costa:

A qualidade das intervenções é essencial para todos, mas, sobretudo, para aquelas crianças com necessidades educativas especiais que passam pelo processo de inclusão. O desenvolvimento desse processo é constituído pelas formas de interação e pode produzir êxitos ou fracasso, dependendo da maneira como é conduzida (COSTA, 2006, p. 236).

A compensação social ao qual se refere Vygotsky é então o meio pelo qual o educador poderá ajudar o seu aluno a transpor sua dificuldade, a partir de ações planejadas que objetivem o mesmo que a educação de uma criança sem nenhum tipo de dificuldade ou deficiência. Sendo o objetivo da educação sempre o mesmo, explorar toda potencialidade e fazer com que o aluno alcance seu desenvolvimento independente de sua fragilidade.

Vygotsky nos exemplifica isso quando fala de crianças cegas e surdas, onde estas como fatos psicológicos, não existem para os próprios cegos ou surdos, são impostos pelas consequências sociais, e nisso deve se embasar a tarefa do pedagogo. Não há compensação biológica do defeito, se fosse o caso, a tarefa do pedagogo adquiriria um caráter médico terapêutico, reduzindo-se ao desenvolvimento dos sentidos que não foram comprometidos. A

função do pedagogo deve ser a de educar as crianças com ou sem deficiências objetivando o mesmo.

A tarefa é impedir que tal pedagogia farmacológica, tal pedagogia terapêutica prejudique a nutrição normal da criança, pois é mau médico aquele que, ao prescrever um medicamento ao paciente, esquece-se de que o doente também deve de alimentar normalmente e de que não pode se viver só do medicamento. Semelhante pedagogia é proporcionada por uma educação que, desde seu início, orienta-se pela invalidez como princípio e cuja consequência, contradiz, radicalmente, os fundamentos da educação social (VYGOTSKY, 2021, p. 32).

Para Vygotsky, o estudo da defectologia, anteriormente se baseava nos aspectos negativos da insuficiência causada pelo defeito, enquanto que a nova leva em conta a dificuldade “a fim de vencer e superar a insuficiência que converteu a criança em uma criança dificilmente educável ou com dificuldade nos estudos” (VYGOTSKY, 2021, p. 144).

Para o autor, ainda que o defeito crie as dificuldades e a limitação, é a partir dele que se cria o movimento elevado a levar a criança a diante. Todo o defeito cria os estímulos necessários para a realização da compensação, onde o estudo da criança defectiva não deve ser focado no estabelecimento do grau e da gravidade da insuficiência, mas sim, considerar os processos de compensação necessários a ela, no objetivo de nivelá-los a criança “normal”. Isso se dá pelo fato de haver um objetivo comum da educação especial e da educação normal, onde a peculiaridade da primeira é o caminho que esta precisa percorrer para atingir esse objetivo.

Mas, uma vez que os objetivos são postos de antemão ao desenvolvimento (pela necessidade de adaptação a um meio sociocultural destinado a um tipo humano normal), a compensação também não flui livremente, mas por um determinado leito social (VYGOTSKY, 2021, p. 162).

Segundo Vygotsky os processos de compensação tampouco visam à substituição direta do defeito, o que, na maior parte das vezes, é impossível, mas a superação das dificuldades que ele cria, o desenvolvimento da criança não tem relação com o defeito em si, mas com as consequências sociais desta. A criança não sente diretamente o defeito, mas percebe as consequências que derivam dele. Em que esta consequência é o posicionamento social que ela foi colocada. A compensação social proposta então, visa a aproximação da criança defectiva ao tipo considerado normal, busca a conquista do valor social completo.

Segundo Adler (1927, p. 57) apud Vygotsky (2021, p. 155) “O desejo de voar será manifestado com intensidade máxima naquelas crianças que, até para saltar, experimentam grandes dificuldades”.

A compensação apresentada por Vygotsky ao citar Adler não é algo mágico, ela é provinda de luta, e pode ter dois desfechos possíveis, sucesso ou fracasso, e isso depende de dois fatores, o defeito encontrado e a compensação a ser ofertada. Não se pode defender que pela educação elimina-se as diferenças de aprendizado entre as crianças deficientes e sem deficiências, pois essas diferenças existem e se mostram. O que o educador deve fazer é buscar conhecer as especificidades do desenvolvimento de cada uma delas, e o que estas especificidades exigem para se alcançar o objetivo comum, que é a plenitude social, e não a condenação da deficiência a ser algo incompleto.

O mais importante é que juntamente com o defeito, orgânico, encontram-se as forças, as tendências, as aspirações para superá-lo ou nivelá-lo. São essas tendências ao desenvolvimento elevado que a defectologia anterior não deu atenção. No entanto, são elas, precisamente, as que conferem peculiaridade ao desenvolvimento da criança defectiva, as que engendram formas criativas de desenvolvimento, infinitamente diversas, às vezes, profundamente estranhas, iguais ou semelhantes às que observamos no desenvolvimento típico de uma criança normal (VYGOTSKY, 2021, p. 155).

Vygotsky acreditava no trabalho do professor como o de agente de formação de cidadãos, tendo como base o materialismo dialético, onde ambiente, sociedade e cultura modelam o indivíduo. Para eles a educação é a forma essencial de humanização, sendo um período onde há a apropriação da grande maioria dos conhecimentos da sociedade e da cultura, que serão importantes para o desenvolvimento das capacidades para os processos psicológicos superiores.

...a defectologia deve apoiar-se no fundamento filosófico do materialismo dialético sobre o qual se constrói nossa pedagogia geral e no fundamento social sobre o qual se constrói nossa educação social (VYGOTSKY, 2021, p. 196).

Para se realizar a educação da criança deficiente, é necessária a caracterização desta, para que se possa planejar a compensação que surgirá maior efeito. Para isso deve ser definido o aspecto qualitativo do aprendizado dessas crianças e não o quantitativo do que ela alcançou.

Como exemplo, Vygotsky cita como pontos de observação a serem feitos pelo profissional educador, como para o caso de uma criança com deficiência auditiva ou audição reduzida, esta desenvolve uma sensibilidade mais apurada, desconfiança, inquietação, curiosidade, que são estruturas psicológicas de defesa, que tendem a compensar a deficiência. Mas novamente reforçamos a fala do autor que, os casos de compensação dependem do estímulo e da deficiência. Mas, na verdade, a compensação é luta; e, como qualquer luta, pode

ter dois desfechos possíveis – a vitória e a derrota (VYGOTSKY, 2021, p. 101). Estas especificidades

O educador deve saber onde se enraíza a especificidade da pedagogia especial, quais fatos no desenvolvimento da criança respondem a essa especificidade e a exigem... do ponto de vista da pedagogia, a princípio, pode ser equiparada à normal, mas alcança de outra forma, por outra via, por outros meios, o que a criança normal alcança (VYGOTSKY, 2021, p.74).

Com relação as crianças com deficiência intelectual³, ressalta-se a capacidade da ação prática que estas possuem, em contrapartida ao aspecto do intelecto teórico comprometido pela insuficiência do pensamento abstrato. Em que este deve ser um ponto explorado, a engenhosidade prática da criança nos trabalhos manuais e sua maior facilidade de aprendizado por meios visuais diretos. Porém, para que estes meios não acentuem suas debilidades, é necessária a criação de bases também para o pensamento abstrato (VYGOTSKY, 2021, p. 143).

Quando se fala de criança com deficiência motora combinada com deficiência mental, deve lembrar que ambas podem ocorrer em diferentes graus. Nestes casos, cada forma tem uma possível compensação a ser ofertada, e para isso, deve-se exigir a dupla caracterização destas duas esferas (motriz e intelectual), assim como as suas relações, para um melhor ajuste do que será feito. Segundo Vygotsky,

... a tese indubitável de que retardo motor pode ser relativamente muito independente da defectividade intelectual; pode não se apresentar com o retardo mental e, inversamente, estar presente quando não existe defeito intelectual (VYGOTSKY, 2021, p. 169).

Ao se tratar de crianças cegas, por vezes sugere-se que seu tato e sua audição proporcionarão a ela uma substituição válida para a falta das representações visuais, como se fossem um sexto sentido (VYGOTSKY, 2021, p. 224), não sendo então o campo das representações ou percepções a compensação exata, mas a da criação dos conceitos, no caso as funções superiores (pensamento) e conhecimentos abstratos. A construção de um conceito, mesmo que seja com base em uma ideia geral de um objeto, é uma compensação autêntica.

... o fato de N. Saunderson, cego de nascimento, ter criado um famoso manual de geometria e o cego, A. M. Sherbina, segundo seu testemunho pessoal, explicar ótica, no curso de física a seus companheiros videntes, durante os estudos no liceu. Esse fato de o cego poder elaborar conceitos totalmente concretos e adequados aos videntes,

³ Crianças caracterizadas como “débeis” nas escritas de Vygotsky.

sobre objetos que não podem perceber com a visão é um fator de primeira importância para a psicologia do cego (VYGOTSKY, 202, p. 227).

Outro ponto básico defendido pelo autor é o da colaboração coletiva no desenvolvimento do aprendiz, que é indispensável para a construção de conceitos (ponto fundamental na compensação da cegueira). A formação de grupos (coletivos) heterogêneos obtém os resultados mais desejados nos processos compensatórios, pois são as diferenças que possibilitarão o desenvolvimento completo das funções psíquicas superiores. O desenvolvimento da personalidade da criança ocorre em função do seu comportamento coletivo.

O afastamento da criança do coletivo ou a dificuldade de desenvolvimento social, por sua vez, determina o desenvolvimento incompleto das funções psíquicas superiores que, quando o curso das coisas é normal, surgem diretamente associadas ao desenvolvimento da atividade coletiva da criança (VYGOTSKY, 2021, p. 216).

Capítulo 4

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA DO PRODUTO EDUCACIONAL

Uma mistura de raios coloridos (NEWTON, 1704).

O produto educacional foi planejado com intuito de auxiliar o professor de ciências a atuar de forma inclusiva em sala de aula, permitindo o desenvolvimento das potencialidades de todos os alunos, sem distinção de se tratar ou não de um aluno com deficiência.

No produto são propostas cinco atividades de ciências, relacionadas aos cinco sentidos, explorando-os como meios potenciais da aprendizagem e considerando que quando um destes é comprometido, os outros são fortalecidos. Estas atividades foram pensadas de modo a possibilitar a construção do aprendizado de maneira ativa e colaborativa entre os alunos, aonde eles atuam como protagonistas do processo, exercitando habilidades como iniciativa, criatividade, criticidade reflexiva, autoavaliação, cooperação para trabalhos em equipe, responsabilidade, ética e a sensibilidade na assistência, enquanto que o professor é o agente responsável por aproximá-los do conhecimento científico, colaborando no processo de aprendizagem.

Neste capítulo, trazemos uma descrição e explicação conceitual de alguns processos físicos envolvidos nas atividades propostas. A ideia é que o professor de Ciências tenha este material como ponto de partida para preparação de suas aulas, mas possa ir além, buscando a partir dos conceitos iniciais aqui discutidos, outras formas de explorar as atividades e fomentar a aprendizagem de seus alunos.

4.1 ALGUNS CONCEITOS FÍSICOS DAS ATIVIDADES PROPOSTAS

4.1.1 A Física do Pão

A expansão do volume da massa de um pão, antes e após ser assado, se deve a dois principais fenômenos, a fermentação e o aumento da temperatura.

A fermentação do pão se inicia a partir da adição do fermento biológico (ou fermento químico para algumas receitas), nome popular do organismo *Saccharomyces cerevisiae*. A função mais importante deste organismo é a liberação de CO₂ e vapor de água, durante o aquecimento da massa. Através da fermentação alcoólica dos açúcares da massa (glicose, frutose, sacarose e maltose), que agem como substrato para a ativação do fermento dando início ao processo de fermentação da massa, ocorre a formação das “bolhas de gás”, que resultam no aumento do volume desta, conforme ilustrado na Figura 1.



Figura 1: Sequência de imagens do crescimento da massa do pão. Fonte: Dias, 2022.

A partir da ação das enzimas do trigo presentes na farinha, como a α -amilase, açúcares são liberados, favorecendo o processo fermentativo. O açúcar comum, a sacarose, é adicionado com a finalidade de acelerar a velocidade da ação do fermento na massa, gerando um aumento na produção das bolhas de gás. Segundo Wiggins e Cauvain (2007) apud Silva (2020, p. 39), a expansão das células de gás ocorre devido à três fatores, sendo o primeiro a atividade do fermento, o segundo a expansão térmica dos gases nas células fechadas e o terceiro a evolução do vapor.

Durante o processo de aumento do aquecimento da massa, a atividade do fermento diminui. A ação da levedura se encerra no momento em que a temperatura atinge 55 °C. Neste ponto, a estrutura expandida que a massa alcançou é mantida porque o gás liberado e armazenado nas bolhas, se expande à medida que a massa aquece, mantendo a pressão interna.

Durante o assamento da massa, uma característica importante do produto final é a formação de uma casca, na superfície, que dá ao pão uma certa rigidez crocante. Isso ocorre, pelo fato da superfície receber calor direto do forno, causando a evaporação da água da superfície, no momento em que a massa alcança os 100 °C, ocasionando uma crosta seca. Após a crosta começar a se formar os pontos de ebulição da massa começam a se formar em direção ao centro da massa, mas desta vez por condução do calor, não por radiação e convecção, como na superfície desta. Com a continuidade do aumento da temperatura, a superfície se desidrata cada vez mais. Quando a temperatura supera os 110 °C, o pão começa a tomar as tonalidades mais escuras em sua casca, junto à liberação do característico aroma do produto.

4.1.1.1 A variação de temperatura, massa e volume

A evolução da temperatura da massa tende a alcançar a temperatura do ar no interior do forno, ocorrendo em três regiões de formas distintas, sendo a primeira região, a casca, aonde a temperatura rapidamente atinge e supera os 100 °C com facilidade, por estar diretamente em contato com a ar quente do forno, a segunda sendo uma frente de evaporação móvel, com temperatura estável nos 100 °C, que se inicia na superfície do pão e se desloca para o centro deste, num processo de evaporação e condensação, agindo de um célula de gás para outra, por meio do calor latente, atravessando as camadas de massa que as separam, aquecendo todas até se chegar no centro, assando a massa de fora para dentro, e por último, a própria região interna, o miolo do pão, que quando alcança a temperatura de 100 °C, após o processo de evaporação-condensação, faz agora com que o vapor do pão, destine-se novamente para as extremidades deste, causando as fissuras que vemos na área de encontro da casca superior com as laterais, onde nota-se a presença de umidade, ilustrado na Figura 2.

A variação da massa de pão durante o assamento (Figura 3), se dá pela perda de água que ocorre durante a evaporação desta pelas altas temperaturas alcançadas, com valores de perda de massa entre 15% e 18%, entre temperaturas de 180 °C a 220 °C (SILVA, 2020), valendo ressaltar que estes valores variam também para tipos diferentes de pães.

O aumento do volume da massa, se dá em dois momentos, sendo o primeiro no processo de fermentação inicial, aonde há a liberação de CO₂, sendo este o momento em que ocorre a maior variação de volume, com aumento aproximado de 66%, segundo Silva (2020).



Figura 2: Área fissurada na junção da casca superior e laterais da massa. Fonte: Silva, 2020.

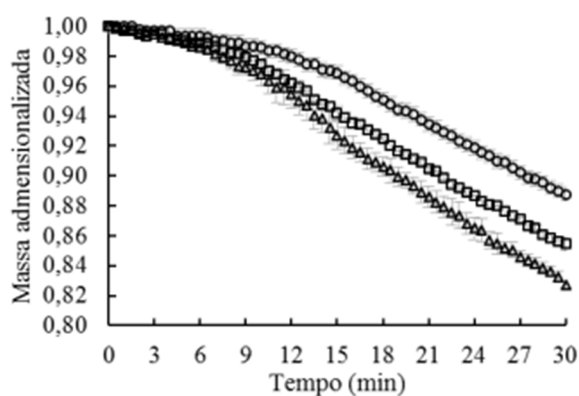


Figura 3: Evolução temporal da perda de massa adimensionalizada do pão durante o assamento, na temperatura: Δ à 220 °C; \square à 200 °C e \circ a 180 °C. Fonte: Silva, 2020.

Durante o processo de assamento, a variação do volume (Figura 4) ocorre nos primeiros seis minutos, aonde em temperatura de 180 °C, atinge aumento de 93,85% de seu volume (SILVA, 2020). Isto se dá pelo avanço da frente de evaporação em direção ao centro, ocasionando a perda de umidade da massa, criando a casca do pão na superfície, e com o enrijecimento desta, o crescimento da massa é contido.

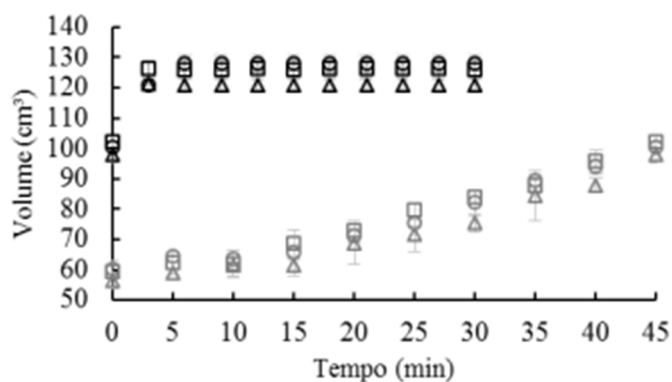


Figura 4: Evolução temporal da expansão do volume do pão durante a fermentação (em cinza) e assamento (em preto). Para temperaturas de 220 °C (Δ); 200 °C (\square) e 180 °C (\circ). Fonte: Silva, 2020.

No caso da massa ser submetida à temperatura muito elevada, o pão pode não alcançar expansão nos valores mencionados anteriormente, isso se dá pelo fato da temperatura excessiva cessar a fermentação, lembrando que isso ocorre quando a massa alcança temperatura aproximada de 55 °C, segundo Zhang e Datta (2006) apud Silva (2020, p. 39). O aumento excessivo da temperatura ocasiona também a rápida estruturação da rigidez da casca, que faz com que o aumento do volume seja contido mais rapidamente.

4.1.2 A Física das bolhas de sabão

O comportamento das bolhas de sabão se assemelha ao de gotas de água ao saírem de um conta-gotas, ou a um líquido se elevando por tubos de capilaridade, que é conhecido como efeito de superfície.

Analisando a formação de gotas de um líquido em equilíbrio térmico, percebemos que as moléculas desse líquido sofrem uma força que tende a puxá-las para o interior deste líquido, força essa que diminui até se anular a medida que se aproxima do centro.

Deste modo, podemos concluir que a quantidade de moléculas na superfície livre dessa gota por unidade de área, é menor que no interior do líquido, sendo assim a densidade na superfície da molécula, é menor, do que no seu interior.

Se optarmos por aumentar a área da superfície livre do líquido (agindo contra a sua tendência natural), teremos que realizar um trabalho por unidade dessa área aumentada. Neste caso, a superfície armazenou energia potencial, por sua natureza, fazendo-a tender a retornar para sua situação anterior, de área de superfície livre menor. Essa energia potencial armazenada (dE), por área de superfície (dA), recebe o nome de tensão superficial (σ). Assim:

$$\sigma = \frac{dE}{dA}$$

Para o caso de moléculas formadas em uma solução de água e sabão, é necessário entender primeiramente a composição das moléculas de sabão, de composição $C_{12}H_{23}O_2Na$, que pode ser dividida em duas partes, como vemos na Figura 5, sendo a primeira a “cauda”, apolar, hidrofóbica (capaz de interagir com gorduras), e a segunda parte, sendo a “cabeça” da molécula, ionizada, polar e hidrofílica (capaz de interagir com a água).

Quando ocorre a mistura de sabão com água, surge uma solução iônica, onde a “cabeça” da molécula de sabão (polar) e as moléculas de água (também polares), se atraem, sendo maior esta força do que a de atração entre as próprias moléculas de água e parte apolar do sabão, resultando em uma configuração energética, aonde os íons tendem a migrar para a superfície

da solução, através das “caudas” apolares. Deste modo, esquematicamente, a cabeça da molécula ficará voltada para o interior, da solução e as caudas voltadas para o exterior da superfície, como se estivessem sendo expelidas, como vemos na Figura 6.

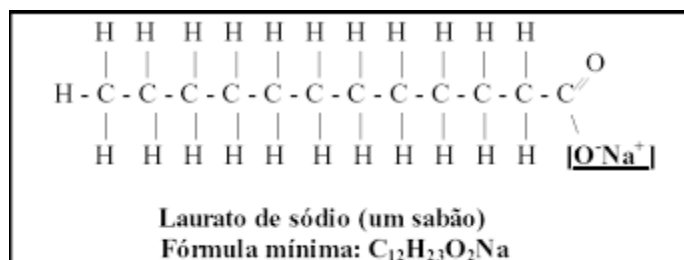


Figura 5: Molécula de sabão. Fonte: Catuzo, 2012.

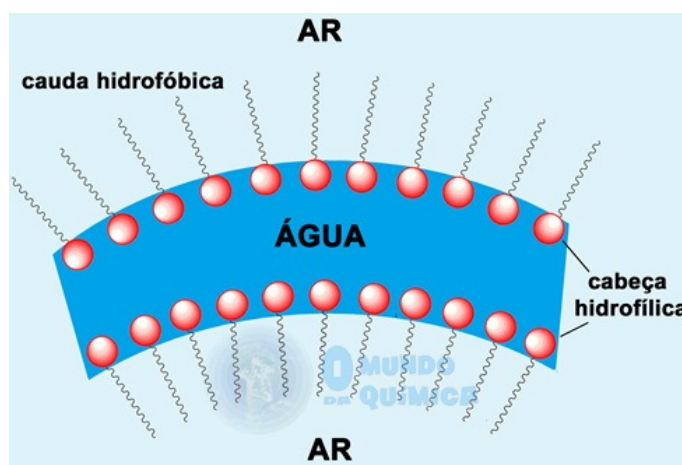


Figura 6: Esquema simplificado da película da bolha de sabão. Fonte: O Mundo da Química.

Neste caso, a superfície fica ocupada então, por uma fina camada ionizada de sabão, criando então o chamado “efeito detergente”, aonde há uma diminuição da tensão superficial da água. Para explicarmos agora a propriedade elástica da água com sabão, devemos ter ciência da força restauradora que pode surgir em um sistema como este que estamos estudando, em que se tende a retornar para a posição e equilíbrio.

Como no caso de uma argola que foi emergida numa solução de sabão e água, ocorre um aumento da tensão superficial, porém como devemos saber, a fina camada de íons negativos de sabão que está na superfície deveria haver uma diminuição da tensão superficial, mas no caso dessa solução de água e sabão, ocorre que ao retirarmos a argola de arame da solução, surge então aquela fina camada de água e sabão, aonde as moléculas tensionadas, acaba ocorrendo uma ocupação dos espaços vagos da superfície, por moléculas de água estavam próximas a elas,

neste caso, houve reação da película, na tentativa de restaurar o equilíbrio do sistema, causando então o efeito elástico das bolhas.

Num primeiro momento, a ocupação dos espaços é mais favorável para as moléculas de água do que para os íons de sabão, que também se encontram disponíveis próximos à superfície, pelo fato das moléculas de água estarem em maior número. Com o passar do tempo, a bolha de sabão estoura, isso se dá em parte, pelo fato da tendência dos íons de sabão de se deslocarem para a superfície, ocupando os espaços anteriormente ocupados pelas moléculas de água, além do fato de parte da água da solução evaporar.

Uma outra propriedade interessante das bolhas de sabão, é que a tensão superficial não depende da área da película, se houver uma quantidade alta de moléculas surfactantes (parte hidrofóbica e parte hidrofílica), os espaços criados, são preenchidos facilmente por essas moléculas, causando um efeito de compensação. Já no caso de a solução não ter uma grande quantidade de moléculas surfactantes, o aumento da área da película ocasionará um aumento da tensão superficial desta.

Quando uma argola é retirada de uma solução aquosa, esta captura uma película de sabão, película esta que é formada por duas superfícies, por mais delgada que seja, são constituídas por moléculas detergentes, sendo separadas por uma camada de água, conforme Figura 7.

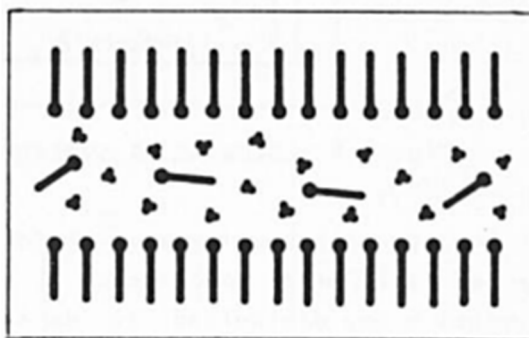


Figura 7: Estrutura de uma película de água e sabão, onde as moléculas de sabão se encontram em sua grande maioria nas superfícies. Fonte: Moreira Júnior e Elia, 1987.

A tensão em cada superfície, é a mesma da solução de água e sabão, deste modo, dizemos que a tensão total, é o dobro da tensão superficial (σ), chamada de tensão pelicular (σ_P):

$$\sigma_P = 2\sigma$$

4.1.3 Ondas: Som e Luz

4.1.3.1 Conceito de Ondas

O conceito de onda está ligado a perturbações que propagam energia sem que haja propagação de matéria, podendo esta perturbação ocorrer em meios materiais ou no vácuo. Há três classificações possíveis de ondas quanto a sua natureza, eletromagnética, mecânica e de matéria, mas vamos focar nos dois primeiros tipos, as que mais habitualmente são perceptíveis e encontramos no nosso cotidiano.

Ondas eletromagnéticas são ondas que não precisam necessariamente de um meio para se propagar, como exemplo mais claro a luz, que se propaga pelo vácuo e também pelo ar. Este tipo de onda se propaga por meio de oscilações de campos elétricos ou campos magnéticos, sendo outros exemplos as ondas das rádios que chegam nos carros, AM e FM, as ondas de TV, microondas utilizadas nos fornos elétricos de mesmo nome, as ondas ultravioletas, as ondas de raios-x utilizadas na medicina e ondas luminosas, com a já citada luz.

Ondas mecânicas são as que necessitam de meio material para se propagarem, não sendo encontradas então no vácuo como as ondas do tipo citado no parágrafo anterior. Como exemplo, podemos citar as ondas do mar, as ondas sonoras e as ondas sísmicas, que necessitam de um meio para ocorrerem, respectivamente água, ar e as rochas.

Com relação a sua direção de propagação, as ondas podem ser transversais ou longitudinais. A primeira ocorre quando a perturbação é perpendicular a direção de propagação, como nos casos das ondas feitas em cordas, já o segundo caso, ocorre quando a perturbação ocorre na mesma direção de propagação da onda, como no caso das ondas sonoras.

4.1.3.2 Frequência, período, amplitude e comprimento de onda

Quando analisamos uma onda, e encontramos vibrações periódicas em que há um movimento se repetindo indefinidamente, chamamos de ciclo. O número de ciclos, ou oscilações dentro de um determinado espaço de tempo, recebe o nome de frequência, e tem como unidade no sistema internacional o Hertz (Hz), que se refere ao número de oscilações dentro intervalo de tempo por segundo. Matematicamente podemos definir a frequência como:

$$f = \frac{N}{\Delta t}$$

aonde N é o número de oscilações e Δt é o intervalo de tempo em que se encontram essas oscilações.

Para o caso de N (número de oscilações de uma onda) ser igual a 1, o intervalo de tempo é chamado de período (T). Assim:

$$f = \frac{N}{\Delta t} \rightarrow f = \frac{1}{T}$$

Logo podemos dizer que o período é o inverso da frequência.

A distância horizontal entre duas cristas (ponto alto da onda) ou entre dois vales (ponto baixo da onda) é chamada comprimento de onda (λ), como vemos na Figura 8.

A amplitude da onda, se refere a distância entre o topo da crista da onda (ou do vale) a sua posição de equilíbrio, o meio vertical desta. Na Figura 8, a amplitude se dá por A ou $-A$, que são as medidas da “altura” destes dois pontos, até a linha tracejada.

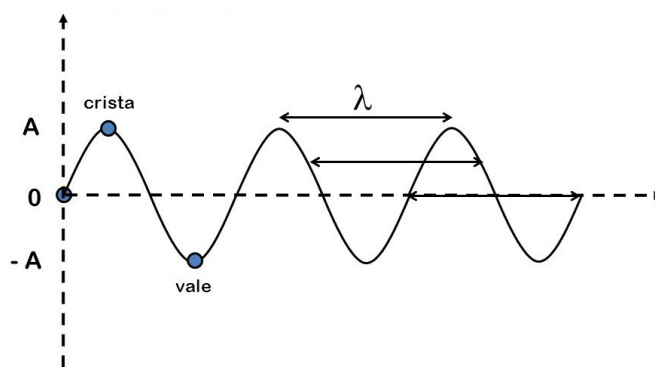


Figura 8: Definição visual de comprimento, amplitude, vale e crista de uma onda. Fonte: SlidePlayer, 2022.

4.1.3.3 Som

O som é uma onda mecânica, ou seja, necessita de um meio material para se propagar. Quando uma fonte sonora vibra, o meio material em que ela está vibra também. Essa vibração periódica é interpretada pelas pessoas que ouvem como som. Apesar de comumente associarmos o som à propagação no ar, este também pode se propagar em meios sólidos e líquidos. Ao ligar uma fonte sonora dentro de uma sala fechada é possível perceber a propagação das ondas através das paredes. Na Figura 9, temos uma ilustração do que acontece com o ar quando uma fonte sonora produz uma vibração. Os pontos cor-de-rosa representam as moléculas de ar, que sofrem a vibração causada pela fonte de som, acontecendo um movimento de vai-e-vem, no qual ocorre um descolamento das moléculas para trás e para a frente, não havendo então transporte de matéria, apenas de energia.

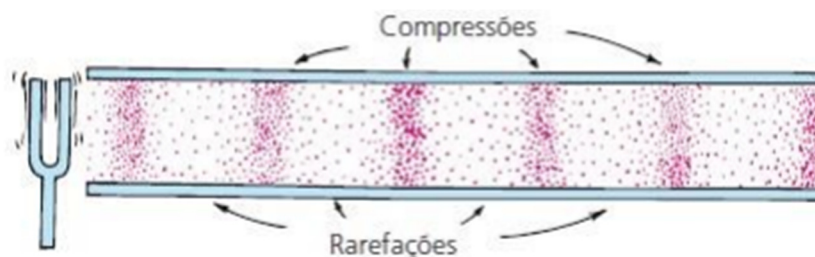


Figura 9: Ilustração do padrão formado pelas moléculas de ar por uma onda sonora. Fonte: Hewitt, 2011.

Sendo então, o som, uma onda longitudinal, nas oscilações que ocorrem, surgem zonas de maior e menor concentração de ar. Nas zonas com maior concentração de ar, são áreas de compressão ou de alta pressão, já as zonas de menor concentração, são rarefações ou de baixa pressão. Na imagem abaixo, está representada a associação do padrão formado pelas moléculas de ar, com o desenho de uma onda senoidal, onde as cristas representam zonas de alta pressão, e os vales de baixa pressão.

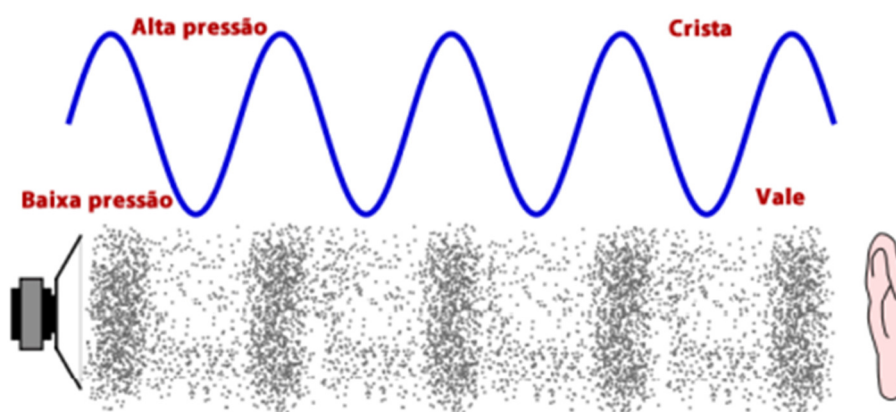


Figura 10: Representação de uma onda sonora. Fonte: Lazaretti, 2022.

Dentre as características de uma onda sonora, podemos destacar: frequência, comprimento de onda, amplitude e timbre. As duas primeiras grandezas estão diretamente relacionadas com a velocidade v de propagação da onda.

$$v = \lambda f$$

Como o som se propaga no ar com velocidade constante de aproximadamente 343 m/s, o comprimento de onda e a frequência são grandezas inversamente proporcionais, de modo que quanto maior a frequência, menor o comprimento da onda.

As oscilações que produzem ondas sonoras audíveis aos humanos têm um intervalo limitado de frequências, com um média inicial de 20 Hz e final de 20000 Hz. Vale destacar que esses valores variam muito de pessoa para pessoa, de idade para idade.

Quando a amplitude do som é aumentada, ocorre um aumento da intensidade deste, o que as pessoas ouvintes ao perceberem caracterizariam como “aumento do volume”. Analogamente podemos dizer que quando a amplitude do som é diminuída, o volume foi abaixado.

Quando ocorrem variações na frequência do som, sons agudos e graves podem ser percebidos pelos ouvintes. Sons agudos possuem frequência maior, e quanto maior a frequência, mais alto é o som. Os sons mais graves, possuem frequência menor, e são chamados de sons mais baixos. O termo som alto, no contexto de ondas sonoras, se refere então a frequência, e não a intensidade.

Se um determinado som ou nota musical possuem o mesmo comprimento de onda e mesma frequência, porém com formatos diferentes, conforme ilustrado na Figura 10, diz-se que possuem diferentes timbres.

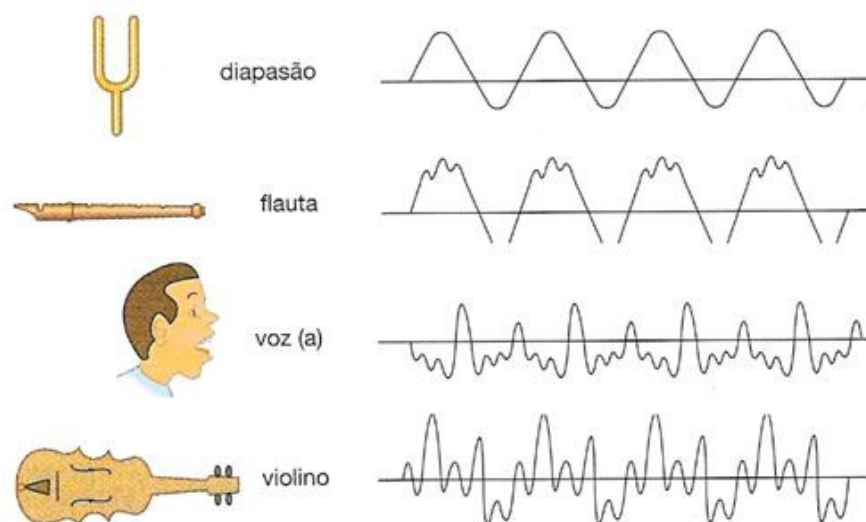


Figura 11: Mudança de timbre em uma mesma nota musical produzida por quatro fontes diferentes. Fonte: Sol Musical, 2022.

4.1.3.4 Luz

No estudo da luz, um grande avanço ocorreu em 1801 com os experimentos de Young (1773 - 1829), que conseguiu demonstrar que a luz possui comportamento ondulatório em determinadas condições, por meio da observação de interferências.

A luz, se classifica como onda eletromagnética, não precisando então de um meio para se propagar, sendo possível de classificar também como onda transversal. Além da luz visível, temos diversos tipos de ondas eletromagnéticas presentes em nosso cotidiano, que não podem ser percebidas pela visão humana, como exemplo o raio-X, as microondas, ondas de transmissão de sinais, o infravermelho e o ultravioleta, todas com faixas diferentes de frequências. Ao conjunto dessas radiações damos o nome de espectro eletromagnético, ilustrado na Figura 12.

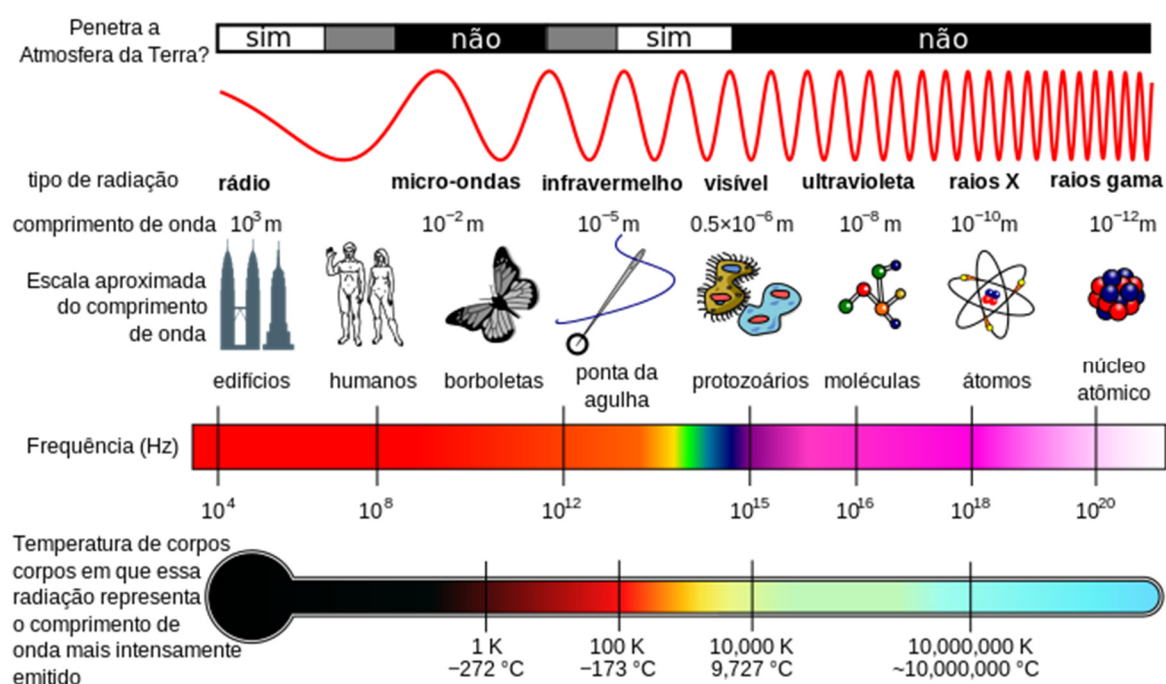


Figura 12: Espectro Eletromagnético. Fonte: Wikipédia, 2022.

Embora a teoria eletromagnética descreva de forma exitosa a propagação da radiação eletromagnética, ela falha ao tratar, em certas situações, da interação da radiação com a matéria, aonde podemos citar como exemplo o caso do efeito fotoelétrico. Neste caso, aspectos corpusculares da radiação se manifestam, havendo a necessidade do uso de conceitos de física quântica. A explicação de Einstein para o efeito fotoelétrico é que um fóton com energia, em que ν é a frequência da radiação e h é a constante de Planck, pode ser absorvido por um único elétron de um metal. Einstein considerou como se o fóton fosse como uma partícula, uma bolinha de energia, que no processo fotoelétrico é completamente absorvido por um elétron da placa emissora. Sendo então a energia do fóton dada por:

$$E = h\nu$$

Einstein descreveu o efeito fotoelétrico de maneira bem simples, aplicando a lei de conservação de energia, sendo então a energia cinética do fotoelétron emitida igual a energia do fóton, menos o trabalho necessário para remover esse elétron do metal.

$$E_c = h\nu - W$$

4.1.3.5 Decomposição da luz branca e arco-íris

No início do século XVIII, no ano de 1704, o físico inglês Isaac Newton (1643-1727), publicou sua obra chamada *Óptica*, provinda de outros de seus trabalhos, aonde discutia o comportamento corpuscular da luz, sendo esta, um fluxo de partículas que se chocam com objetos observados e, posteriormente, atingem o olho do observador. Dividida em três partes, esta obra nos traz dois focos de interesse, que são a composição da luz branca e a decomposição da luz, com suas ideias acerca do arco-íris, com sua subdivisão em sete faixas de cores, argumentando que a luz era “uma mistura de raios coloridos” (NEWTON, 1704, p. 75).

A decomposição da luz branca foi demonstrada por Newton, por meio da utilização de um prisma, que ao ser atravessado por um fino feixe de luz, notou que surgiam diferentes cores resultantes deste, sendo as sete principais, as que formam o arco-íris, cada uma destas, com frequência diferente.

Quando a luz branca incide sobre uma superfície de um meio diferente do que ela estava, surge uma divisão desta em diferentes cores. Esse fenômeno se chama dispersão da luz, e ocorre em razão da diferença do índice de refração de cada meio, que tende a alterar a velocidade da luz, e por vezes sua trajetória. Esta mudança de velocidade pode ser dada pela relação:

$$n = \frac{c}{v}$$

Em que n é o índice de refração do meio, c é a velocidade da luz no vácuo (aproximadamente 3×10^8 m/s), e v é a velocidade da luz no meio em que incidiu. Sendo então relação sempre igual ou maior a 1. De acordo com a Lei de Snell-Descartes desenvolvida pelos cientistas Willebrord Snel van Royen (1580 – 1626) e René Descartes (1596 – 1650), um raio de luz, ao passar de um meio para o outro, o produto do seno do ângulo, formado pelo raio e pela normal, com o índice de refração em que se encontra esse raio se mantém constante ao passar para outro meio.

$$n_1 \cdot \sin \theta_1 = n_2 \cdot \sin \theta_2$$

Aonde n_1 é o índice de refração do meio 1, θ_1 é o ângulo formado entre o raio e a normal, n_2 é o índice de refração do meio 2 e θ_2 é o ângulo formado pelo raio e a normal no meio 2.

Como a luz branca é composta por diferentes frequências de luz, o índice de refração para cada uma dessas frequências também será diferente, com isso o desvio angular da luz também será diferente para cada uma delas. Isso é o que nos permite observar o espectro eletromagnético após a luz se propagar no interior de um prisma, ou em outros meios transparentes, como é o caso das gotas de água que permitem a formação do arco-íris.

A formação do arco-íris se dá quando uma grande quantidade de gotas de água, são atravessadas por raios de luz. A luz branca ao incidir sobre a gota, sofre uma dispersão inicial, e logo em sequência atinge a parede interna da gotícula, sofrendo reflexão total, sendo por fim novamente refratada e lançada para o ar, como ilustrado na Figura 13.

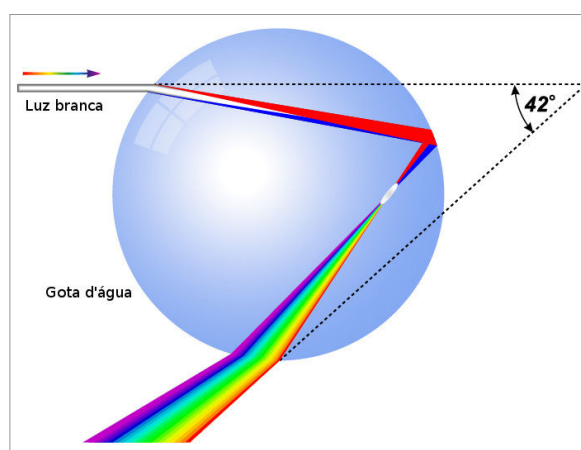


Figura 13: O arco-íris é formado pela dispersão da luz que atravessa pequenas gotículas de água. Fonte: Helerbrock, 2022.

4.1.3.6 O Disco de Newton

O Disco de Newton, é um experimento muito simples que tem por finalidade explicar a composição da luz branca. Recebeu este nome em homenagem ao físico anteriormente citado, por seus estudos de óptica com o uso de prismas expostos a pequenos feixes de luz branca.

Em suas experiências, Newton conseguiu detectar as sete faixas que compõe o arco-íris, que são: vermelho, laranja, amarelo, verde, azul (ciano), índigo (azul escuro) e violeta.

Ao ser colocado em movimento, o disco, composto pelas sete cores anteriormente citadas, o que percebemos é a superposição das cores. Quando este está imóvel, nossos olhos conseguem captar com facilidade cada uma das cores, devido aos seus diferentes comprimentos de onda, porém, ao colocarmos o disco em movimento, e com o aumento da velocidade, nossos olhos acabam por captar, frações de cada uma das cores, em nesta sequência rápida, ocorre a

somatória dos comprimentos de onda, dando aos olhos a impressão do tom branco, que realmente é composto por todas as cores. O Disco de Newton mostrou-se um comprovante da experimentação da decomposição da luz feita pelo físico inglês.

4.1.4 Atrito

Os primeiros estudos conhecidos sobre atrito datam do século XV, com trabalhos deixados por Leonardo da Vinci (1452 – 1519). Em 1699, o físico francês Guillaume Amontons (1663 – 1705) publicou suas concepções sobre atrito, com base nos estudos de Da Vinci, estabelecendo leis empíricas válidas ainda nos dias de hoje em determinadas situações, leis estas complementadas por Charles Augustin de Coulomb (1736 – 1806), que diferenciou o atrito cinético do atrito estático, em que a força de atrito cinético é sempre menor do que o estático e, uma vez iniciado o movimento entre duas superfícies em contato, a força de atrito cinético permanece constante. Segundo ele, o atrito seco (superfícies sem lubrificação), ocorreria por minúsculos encaixes microscópicos entre as superfícies.

De acordo com as leis estabelecidas por Amontons e Coulomb, a força de atrito estático f_{ae} , que é o atrito quando o corpo está em repouso, pode ser dada pela seguinte relação:

$$f_{ae} \leq \mu_e \cdot N$$

em que μ_e é o coeficiente de atrito estático e N o módulo da força normal sobre a superfície.

A condição de igualdade, na relação anterior, correspondente à iminência do movimento. Vencido o atrito estático, após o corpo sair do repouso, ocorre uma variação do coeficiente de atrito, deixando de ser estático, e passando a ser cinético ou dinâmico f_{ac} , que somente atua se o corpo estiver movendo-se e no sentido contrário ao movimento do objeto. Para o caso do atrito cinético a fórmula a ser utilizada é a seguinte:

$$f_{ac} = \mu_c \cdot N$$

Na equação anterior, temos desta vez μ_c que é o coeficiente do atrito cinético, e N representa novamente a força normal sobre a superfície em que está em movimento o corpo.

Alguns valores do coeficiente de atrito estático e cinético para determinadas superfícies em contato estão elencados na Tabela 1. Vale ressaltar que, os coeficientes de atrito estático e cinético são grandezas adimensionais, ou seja, não possuem unidade de medida e são representadas apenas pelo seu valor numérico. Ao observarmos a tabela, podemos notar que o atrito cinético sempre será menor do que o atrito estático máximo. Isso se deve ao fato de que o coeficiente de atrito estático é maior que o coeficiente de atrito cinético. Podemos notar isso

experimentalmente, pois para colocar um objeto em movimento, é preciso fazer mais força para tirá-lo do local, do que para mantê-lo em movimento.

Tabela 1: Coeficientes de atrito

Material em contato	Coefficiente de atrito estático μ_e	Coefficiente de atrito cinético μ_c
Aço com aço	0,74	0,57
Alumínio com aço	0,61	0,47
Cobre com aço	0,53	0,36
Borracha com cimento	1,0	0,8
Madeira com madeira	0,25 – 0,5	0,2
Vidro com vidro	0,94	0,4
Madeira encerada com neve	0,14	0,1
Metal com metal (lubrificado)	0,15	0,06
Gelo com gelo	0,1	0,03
Teflon com teflon	0,04	0,04
Juntas sinoviais do corpo humano	0,01	0,003

Fonte: Adaptado de Sears e Zemansky, 2008.

4.1.4.1 Plano Inclinado

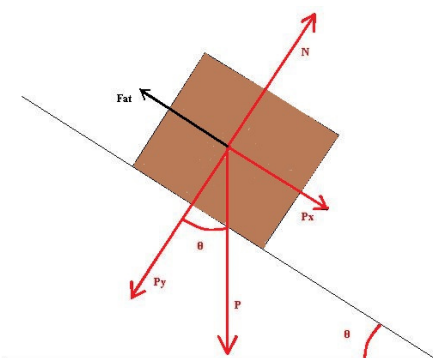


Figura 14: Diagrama de forças em um bloco sobre um plano inclinado, incluindo força de atrito. Fonte: Próprio autor.

Para o caso de um plano inclinado (Figura 14), em que podemos aumentar ou diminuir a angulação (θ) entre o plano e uma superfície horizontal, temos dois momentos a analisar, o primeiro, para que um objeto não deslize no plano até uma determinada angulação, o coeficiente de atrito estático tem de ser maior que o valor da tangente do ângulo θ . Isto pode ser obtido demonstrado, assumindo que na iminência de deslizar, a força de atrito estático sobre o objeto é igual ao valor da força P_x . Se:

$$P_x = f_{ae}$$

Então:

$$f_{ae} = P \cdot \sin \theta$$

Sabendo que:

$$P_y = N$$

Podemos dizer que:

$$N = P \cdot \cos \theta$$

Substituindo a força normal na expressão da força de atrito:

$$\mu_e P \cdot \cos \theta = P \cdot \sin \theta$$

$$\mu_e = \frac{\sin \theta}{\cos \theta} = \tan \theta$$

Logo:

$$\mu_e = \tan \theta$$

Como queríamos demonstrar. Procedeu-se da mesma forma para obter o coeficiente de atrito cinético para o qual o objeto desliza neste plano com velocidade constante.

Sabemos que é mais difícil colocar o corpo em movimento sobre o plano do que mantê-lo em movimento, isso se dá pelo fato do valor do coeficiente de atrito estático ser relativamente maior que coeficiente de atrito cinético.

A força de atrito que surge entre duas superfícies em contato é maior quando as superfícies estão em repouso, do que quando existe movimentação entre elas. Podemos definir o coeficiente de atrito cinético μ_c , experimentalmente, através das medidas da aceleração do corpo a , adquirida no seu movimento ao longo do plano inclinado de ângulo θ , aplicando a segunda lei de Newton ao eixo x do movimento no plano:

$$P_x - f_{ac} = ma$$

Substituindo os valores de P_x e f_{ac} e cancelando as massas dos dois lados da equação, obtém-se:

$$a = g(\sin \theta - \mu_c \cos \theta)$$

Com g representando a aceleração da gravidade.

A medida da aceleração a , pode ser feita a partir da relação do deslocamento Δx e o tempo gasto durante o seu percurso t , na condição de movimento a partir do repouso:

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2$$

4.1.4.2 Superfície rugosas e polidas

O tipo da superfície é outro fator que interfere no atrito, além das já sabidas propriedades de cada material. Superfícies rugosas, com pequenas falhas ou imperfeições, reagem altamente ao movimento, dificultando que objetos deslizem por elas, como exemplo um palito de fósforo ao ser atritado na caixa, gerará a faísca da chama inicial, fato que seria impossibilitado se esta fosse de textura polida.

Superfícies polidas, por sua vez, oferecem pouca resistência ao movimento, assim como superfícies molhadas, ensaboadas ou com oleosidade. A medida da força de atrito dependerá então também do quão rugosas ou lisas são as superfícies em contato. Deste modo, quanto mais rugosas forem as superfícies maior será o coeficiente de atrito (μ) entre elas.

Capítulo 5

DESCRIÇÃO E RELATO DA APLICAÇÃO DO PRODUTO

O pneu quando está careca, ele desliza porque a borracha ficou lisa e perdeu o atrito, fazendo o carro escorregar (Aluno Grupo 1).

5.1 ENTREVISTA COM PROFESSORA DA SALA DE RECURSOS

Para o início deste projeto, foi elaborado um roteiro de entrevista, que foi realizada no início de 2021, com a professora Silmara Martinho Medeiros, através da plataforma de videoconferências *Google Meet* (devido ao momento pandêmico em que nos encontrávamos). A professora, especialista em Deficiência Intelectual, atuante na modalidade Sala de Recursos, estando na rede estadual desde 1995, gentilmente cedeu seu tempo para compartilhar seu conhecimento e seu olhar sobre o processo de inclusão na educação básica do Estado de São Paulo⁴. A entrevista conta no Apêndice A.

5.2 CARACTERIZAÇÃO DA ESCOLA E DA TURMA DE APLICAÇÃO

A aplicação do produto educacional “Guia de Atividades Inclusivas para o Ensino de Ciências”, se deu em uma escola estadual da Diretoria de Ensino da Região de Itapetininga – SP, Região Metropolitana de Sorocaba, na Mesorregião Macro Metropolitana Paulista e na

⁴ A versão transcrita desta entrevista constará num Apêndice, na versão final desta dissertação.

Microrregião de Sorocaba. O público da escola é formado pelos alunos que residem no município e também alunos com residência em um distrito rural.

No ano de 2021, a escola passou a fazer parte do grupo das quinze escolas da Diretoria de Ensino da Região de Itapetininga que fazem parte do Programa Ensino Integral (PEI), atendendo no modelo de dois turnos de sete horas, sendo o primeiro destinado aos Anos Finais do Ensino Fundamental, das 7h às 14h e o segundo turno, o Ensino Médio, das 14h15 às 21h15. Segundo as diretrizes deste programa:

...o Programa de Ensino Integral, instituído pela Lei Complementar nº 1.164, de 4 de janeiro de 2012, alterada pela Lei Complementar nº 1.191, de 28 de dezembro de 2012. Esse Programa foi iniciado em 2012, em 16 Escolas de Ensino Médio, e a partir de 2013 expandido para 22 escolas de Ensino Fundamental Anos Finais e 29 escolas de Ensino Médio, e 2 escolas de Ensino Fundamental e Médio. É uma alternativa para adolescentes e jovens ingressarem numa escola que, ao lado da formação necessária ao pleno desenvolvimento de suas potencialidades, amplia as perspectivas de autorrealização e exercício de uma cidadania autônoma, solidária e competente. O Programa Ensino Integral oferece também aos docentes e equipes técnicas condições diferenciadas de trabalho para, em regime de dedicação plena e integral, consolidar as diretrizes educacionais do novo modelo de escola de tempo integral e sedimentar as possibilidades previstas para sua expansão. (SÃO PAULO, 2012, p. 6)

A escola atende a um total aproximado de 420 alunos, por volta 270 alunos com matrícula nos Anos Finais do Ensino Fundamental e 150 matriculados no Ensino Médio.

No primeiro turno, os alunos estão divididos em quatro anos/séries, do 6º ao 9º ano, todos os anos/séries subdivididos em turmas A e B, totalizando oito turmas. No segundo turno, o Ensino Médio é dividido em três anos/séries, do 1º ao 3º ano, sendo o 1º ano e os 2º ano subdividido em turmas A e B, enquanto o 3º ano funciona em turma única, totalizando cinco salas.

Além do Ensino regular, a escola atende também aos alunos público alvo da Educação Especial, através das modalidades Sala de Recursos – DI (Deficiência Intelectual) e Itinerante - DA (Deficiência Auditiva). Além destas duas modalidades, a escola está em trâmite para a abertura de uma sala Itinerante – TEA (Transtorno do Espectro Autista), visto a necessidade pelo laudo recente de um dos alunos do 7º ano do Ensino Fundamental. Nestas três modalidades, atuam três professoras, para as três especialidades descritas.

A turma escolhida para a aplicação do produto foi o 9º ano A do Ensino Fundamental, sendo utilizadas as duas aulas semanais da componente curricular de Práticas Experimentais – Ciências, na qual propõe-se que por meio de estratégias metodológicas que favoreçam o

protagonismo dos estudantes, eles possam desenvolver competências e habilidades de investigação e compreensão para observar, descrever e analisar criticamente os diferentes fenômenos.

As aulas de Práticas Experimentais foram cedidas pelo professor Edson Antônio Vieira, titular de cargo na área de Ciências da Natureza na unidade escolar, que apoiou a aplicação do produto. A aplicação foi discutida e organizada junto com o professor durante Alinhamentos de Práticas Experimentais, que são previstos com regularidade mensal dentro do Programa de Ensino Integral.

A turma escolhida para aplicação era composta por 34 alunos matriculados, sendo um deles, uma aluna com mobilidade reduzida permanente, de catorze anos, que é atendida pela Educação Especial na modalidade Sala de Recursos – DI, junto ao acompanhamento de cuidadora para mobilidade pelo prédio da escola, higienização pessoal e para o acesso ao transporte escolar.

Com a turma, foram realizadas cinco atividades de ciências, durante os meses de março e abril de 2022, relacionadas aos cinco sentidos, explorando-os como meios potenciais da aprendizagem, levando em consideração que quando um destes é comprometido, a compensação⁵ deverá agir para suprir essa dificuldade. Estas atividades foram pensadas de modo a possibilitar o aprendizado ativo e colaborativo, em que o aluno seja o protagonista central do processo. Segundo Barbosa e Moura:

Assim, aprendizagem ativa ocorre quando o aluno interage com o assunto em estudo – ouvindo, falando, perguntando, discutindo, fazendo e ensinando – sendo estimulado a construir o conhecimento ao invés de recebê-lo de forma passiva do professor. Em um ambiente de aprendizagem ativa, o professor atua como orientador, supervisor, facilitador do processo de aprendizagem, e não apenas como fonte única de informação e conhecimento (BARBOSA; MOURA, 2013, p. 55).

Para cada sentido do corpo humano foi preparada uma atividade-aula diferente. As cinco atividades realizadas foram *Confecção de Sabonetes*, *Luz e Cores*, *Atrito*, *O Toque do Som* e a última, *Panificação*. Todas elas pensadas de modo que houvesse uma inclusão eficiente dos alunos, com práticas que pudessem ser realizadas envolvendo todos os alunos, independentemente de sua fragilidade ou potencialidade.

As atividades experimentais propostas não são sequenciais, podendo ser realizadas em momentos distintos, não demandam espaço físico sofisticado, como laboratórios estruturados e

⁵ A deficiência obedece então a lei geral da compensação, sendo o ponto de partida para que as potencialidades do indivíduo sejam fortalecidas.

equipamentos científicos modernos, e podem ser realizadas com o uso de materiais de baixo custo e dentro da própria sala de aula convencional. Na aplicação que estamos descrevendo, foi utilizado o laboratório de ciências que a escola possui e a própria sala de aula da turma.

Independente do espaço, as atividades experimentais contribuem para que o aluno se torne ativo no processo de aprendizagem, tanto por meio da observação, quanto pela manipulação de materiais, pela reprodução das práticas, pela pesquisa, aprofundamento, investigação e coletivismo.

As atividades práticas do tipo “mão-na-massa”, são defendidas pela perspectiva vygotskyana, os trabalhos manuais permitem uma maior facilidade de aprendizado, não só por parte dos alunos deficientes, mas por todo o grupo de alunos (VYGOTSKY, 2021, p. 143). Mas para que isso aconteça, e não sejam acentuadas as dificuldades, é necessária uma atuação do professor com o uso de intervenções pensadas nas especificidades dos alunos, para a criação de bases também para o pensamento abstrato, estabelecer conceitos aplicáveis além do pensamento manual.

A importância do uso de atividades práticas foi reforçada também pela professora Silmara, Especializada em Sala de Recursos DI (Deficiência intelectual), ao responder a pergunta de número 10, que fez parte da entrevista realizada com ela:

Que tipos de atividades podem favorecer o ensino de ciências para alunos com deficiência?

... é muito importante, a mão-na-massa, o “agora é com você, vamos lá”, a gente teve a teoria e agora teremos a prática, o produto final em si, são os alunos estarem inseridos na teoria e muito mais na prática, em assuntos que eles precisam estar sabendo.

5.3 ATIVIDADE 1: CONFECÇÃO DE SABONETES

Nesta atividade, trabalhamos com o sentido do olfato, por meio da confecção de sabonetes caseiros com diferentes essências. Junto a isso, foi possível abordar a importância da higienização pessoal, principalmente de mãos e pulsos para o combate de contaminações de doenças virais, além de levantar discussões sobre a produção de um produto de baixo custo, que pode vir a se tornar um meio de renda para famílias que buscam uma renda extra, ou que estejam passando por situação de desemprego.

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), lavar as mãos é a intervenção primária para prevenção de várias doenças, sendo a medida de higiene mais importante na prevenção da propagação de infecções. As escolas, por conterem em períodos normais número alto de pessoas expressam riscos elevados de contaminação, têm importante papel na implementação de medidas de promoção e prevenção, com a criação de hábitos de higiene adequado sobretudo para as mãos, que são as superfícies do corpo que mais utilizamos para o contato com tudo que nos cerca.

Atualmente enfrentamos uma pandemia causada pela disseminação da doença denominada COVID-19, característica por causar síndrome respiratória aguda grave, de rápida proliferação. Entre as estratégias recomendadas para prevenir a contaminação, a OMS destaca como principais a lavagem das mãos regular das mãos, a utilização de máscara em ambientes públicos e a prática do isolamento social.

5.3.1 Aplicação

Para realização desta atividade, a turma foi separada em grupos, cada um deles com cinco integrantes, pois houve no dia quatro faltas.

Os grupos previamente organizados receberam as orientações iniciais na sala de aula e posteriormente foram direcionados ao laboratório da escola, onde sobre as bancadas, receberam o documento orientador para realização da atividade, composto por três páginas, sendo a primeira com as informações iniciais sobre a atividade, como o sentido envolvido nesta, no caso o olfato, um mini introdução do que se tratava a atividade, junto dos objetivos ao fim da página.

Na segunda página, os alunos receberam uma pequena explicação de como o processo de higienização das mãos ocorre quando as moléculas de água e sabão encontram as de gordura.

Em sequência, na terceira página, os alunos encontram a lista de ingredientes, para confecção dos sabonetes, modo de preparo, custo aproximado estimado e dica para realização da atividade, na possibilidade de haver alunos cegos ou com baixa visão na turma. Nestas duas últimas páginas, os alunos encontraram ao fim delas, *QRcodes*, que direcionam a dois vídeos salvos em drive, sendo o primeiro uma explicação de como o detergente limpa a gordura, e o segundo, uma explicação sobre como funcionam as bolhas de sabão.

Foi entregue também aos grupos, uma folha com quatro questões, intitulada “Relatório de Experimentação – Confecção de Sabonetes”, sendo os questionamentos os seguintes:

1. *Quais os materiais utilizados na experimentação e as quantidades?*
2. *Quais os procedimentos para confecção dos sabonetes?*
3. *Quais os tipos de transformações que ocorreram ao longo do processo de confecção dos sabonetes?*
4. *Quais as maiores dificuldades que seu grupo encontrou ao longo do processo?*

Junto ao documento orientador do processo passo a passo e a folha de relatório, os alunos encontram dispostos sobre a bancada, os ingredientes e as ferramentas necessárias para a confecção dos sabonetes para cada grupo, sendo eles os 100 g de base glicerizada transparente, uma faca de serra e ponta arredondada, uma colher na medida para café, um béquer de medida 200 ml, uma forma de acetato com formatos variados (pé de bebê, ursinho, estrela, carrinho de bebê, coração e pata de cachorro) e quantidades diferentes, variando entre 9 e 12 unidades.

Na pia do laboratório foram colocadas as quatro cores diferentes de corante, sendo elas, rosa, azul, vermelho e verde, junto aos frascos das três essências oferecidas, “Cerejeira”, “Rosa do Marrocos” e “Erva doce”.

Foi pedido a um aluno da sala que fizesse a leitura do material de orientação, com as explicações necessárias feitas pelo professor, para contextualizar a atividade, com ênfase nos objetivos, explicação do processo de higienização das mãos, breve descrição da composição das moléculas de água e sabão, sendo elas compostas por uma parte polar e outra apolar, e como isso influenciava na limpeza das mãos, utensílios domésticos e roupas, mas em especial, ao combate a disseminação de doenças virais, como o COVID-19.

Com a explicação inicial realizada, foi pedido a um segundo aluno que fizesse a leitura dos ingredientes e o modo de preparo. Em sequência os grupos foram orientados a iniciar a atividade.

Todos os grupos começaram os procedimentos de maneira correta, iniciando pelo corte da barra de base glicerizada em pequenos pedaços (detalhe na Figura 15) e colocando-os no béquer de vidro, porém dois grupos inverteram os dois passos seguintes, que eram o de colocar o béquer no micro-ondas para derretimento da base, para após isso ser colocado o corante.

Vale ressaltar que esta inversão dos passos procedimentais não afetou o produto final, mas vale ressaltar também, que os dois grupos foram impedidos a tempo de realizar outro passo errado, que seria o da colocação da essência antes de se realizar o derretimento da base, lembrando que a exposição da essência ao alto calor gerado pelo micro-ondas, afetaria suas características.

Após a base cortada e depositada nos béqueres, um membro de cada grupo, acompanhado pelo professor, foram ao refeitório dos professores, para derretimento da base o

tempo necessário aproximado foi de 20 segundos, lembrando que este tempo varia para cada aparelho utilizado.

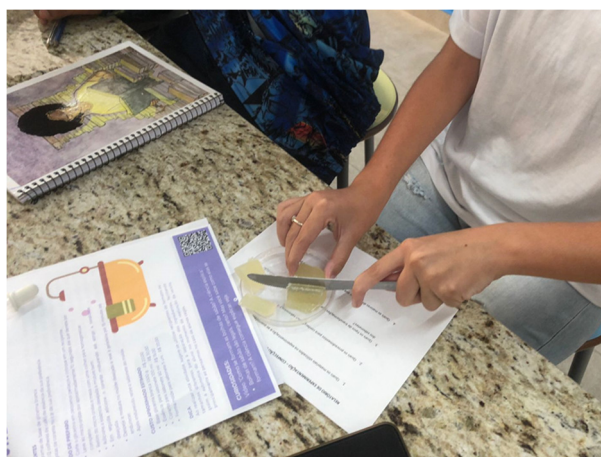


Figura 15: Aluna público da educação especial cortando a barra glicerinada. Fonte: Próprio autor, 2022.

Assim que os béqueres foram tirados do micro-ondas, os alunos foram orientados a voltarem rápido para o laboratório, para o acréscimo do corante e essência, pois a base glicerinada tende a endurecer rapidamente.

Assim que retornaram ao laboratório, os grupos se direcionaram aos ingredientes seguintes, e nessa parte do procedimento, uma aluna do grupo 3 fez o seguinte questionamento:

“Pode misturar duas cores?”

Ao receber a resposta afirmativa, de que eles tinham total liberdade para testar as misturas de cores, desde que não ultrapassem a quantidade estipulada na receita, surgiu um novo questionamento, desta vez de um aluno do grupo 6:

“E pode também misturar as essências?”

Também com uma resposta afirmativa, começaram então os testes de misturas de cores e cheiros (detalhe na Figura 16), por parte dos dois grupos mais “corajosos” e curiosos.

Durante a sequência da atividade, é interessante ressaltar que os grupos optaram por fazer sabonetes com cores e essências diferentes uns dos outros, mesmo que sem orientação para isso. Os grupos 3 e 5 utilizaram corantes em excesso e obtiveram sabonetes opacos, enquanto os demais grupos conseguiram atingir tonalidades translúcidas de seus sabonetes, fato que era esperado pelo fato da base glicerinada ser transparente.

Enquanto os membros do grupo se organizavam e revezavam para despejar suas misturas nas formas (Figura 17), os outros membros foram orientados a iniciar os registros no relatório de experimentação. Eles iniciaram escrevendo as quatro perguntas entregues, e

deveriam em seguida registrar as respectivas respostas, bem como apontamentos e observações sobre a prática que estavam realizando.



Figura 16: Aluna misturando a essência e o corante a base glicerinada derretida no micro-ondas. Fonte: Próprio autor, 2022.



Figura 17: Grupo despejando sua mistura na forma escolhida. Fonte: Próprio autor, 2022.

Com as formas dos sabonetes já preenchidas, um membro de cada grupo, junto ao professor, as levou para serem colocadas para endurecer no refrigerador (Figura 18) no refeitório dos professores, pelo período estipulado de 15 minutos.

Enquanto os sabonetes endureciam, os grupos deram continuidade a escrita das respostas dos questionamentos do “Relatório de Experimentação”. Pude notar uma resposta que despertou minha curiosidade, no caderno do Grupo 1, em resposta a questão 4, que tratava das

dificuldades, havia duas simples palavras “O tempo”. Ao questionar o grupo, me disseram que se tratava da necessidade de fazer a mistura da base derretida com o corante e com a essência, de forma rápida, para já ser colocada na forma, antes que endurecesse. Então solicitei ao grupo que respondesse de forma mais específica a este questionamento.



Figura 18: Sabonetes em processo de resfriamento para endurecimento. Fonte: Próprio autor, 2022.

Passado o tempo necessário, os sabonetes foram retirados do refrigerador e desenformados pelos alunos, conforme resultado ilustrado na Figura 19.



Figura 19: Amostras dos sabonetes confeccionados pelos seis grupos. Fonte: Próprio autor, 2022.

Enquanto os sabonetes saltavam forçadamente de suas formas, uma aluna do Grupo 4 fez a seguinte afirmativa:

“Dá para fazer para chá de bebê né.”

Enquanto que outro aluno, do Grupo 3, fez outra afirmação interessante:

“Dá para fazer e vender, tipo uns 50 centavos cada.”

E dessa fala surge outro questionamento, de um aluno do Grupo 1:

“Mas será que compensa?”

E nesse gancho, os alunos foram orientados a fazer a leitura do trecho do documento orientador que trata dos custos aproximados estimados. E após uma análise dos custos, surge uma afirmativa do mesmo aluno:

“Mas varia né professor. A nossa deu para fazer 11 sabonetes com 100 g de base, e tem uns que fizeram menos sabonetes”.

Foi explicado aos alunos que os custos estimados relatados na orientação, se dizem a materiais necessários para o início da produção de sabonetes, mas que muitos deles renderão além da primeira receita realizada, como os corantes e as essências que poderão ser utilizadas por diversas vezes, e que apesar do investimento inicial ser alto, os lucros poderão ser tirados facilmente em caso de realização desta prática como atividade profissional.

Em conversa com alguns alunos posteriormente, uma aluna relatou que ao levar para casa um dos sabonetes, e contar para a sua mãe sobre a atividade realizada na escola, esta ficou muito interessada na produção de sabonetes, para comercialização e fonte extra de renda.

Nesta atividade, a primeira realizada com a organização dos grupos (que foram continuados a partir desta), os alunos tiveram a prática da “mão-na-massa” para a realização de sua atividade, onde todos puderam participar e acompanhar todo o processo, desde o corte da base glicerizada, até o desenformar dos sabonetes. Dentro disso, a colaboração de todos foi fundamental para que todos os grupos conseguissem resultados satisfatórios, inclusive expressos posteriormente nos resultados finais pela aluna da educação especial que esta na turma.

5.4 ATIVIDADE 2: LUZ E CORES

Esta atividade relacionada ao sentido da visão, baseia-se num clássico experimento para a explicação da composição da luz branca, que é o Disco de Newton, porém em sua variação sensorial tátil. Este experimento, tem como base o trabalho do professor de física Eder Pires de Camargo. Segundo ele:

É importante que o leitor saiba que as maquetes táteis-visuais exibem um grande potencial inclusivo, na medida em que atendem necessidades educacionais de todos os alunos. Para o caso dos alunos videntes, os materiais em questão apresentam duas possibilidades de interação com o registro do fenômeno, a visual e a tátil (CAMARGO, 2012, p.91).

A atividade propôs a confecção de um Disco de Newton, com uma configuração capaz de que permitir, além da visualização das cores (para os alunos videntes), a sensibilidade tátil destas para alunos cegos, sem prejuízo ao conceito científico.

Compreendemos que a luz branca é composta pela união das cores vermelho, laranja, amarelo, verde, azul, anil e violeta, ou seja, as setes cores do arco-íris, graças à utilização de prismas que ajudaram a decompor a luz branca. O Disco de Newton possibilita a realização do processo reverso da dispersão, unindo as sete cores para compor a cor branca. Para o caso do disco sensorial, ao ser executado seu movimento, as diferentes texturas tendem-se a ficar inidentificáveis gerando uma nova textura, que será associada a cor branca.

5.4.1 Aplicação

Para a aplicação desta atividade, cada grupo recebeu um saquinho com todos os materiais necessários para a confecção do Disco de Newton Sensorial, como os papéis de diferentes texturas, cola, borracha, tesouras, compasso, transferidor e régua, junto ao guia de realização das atividades (detalhe na Figura 20), e as questões norteadoras para realização do relatório de experimentação:

1. *Quais os materiais utilizados na experimentação?*
2. *Quais os procedimentos para confecção do disco?*
3. *O que se pode observar com a realização do experimento?*
4. *Quais as maiores dificuldades que seu grupo encontrou ao longo do processo?*

Foi pedido aos grupos para conferirem seus materiais, com atenção especial aos retalhos dos sete diferentes tipos de papéis, que iriam dar vida ao Disco de Newton Sensorial. Para a realização desta atividade, cada grupo recebeu um retalho de papel de cada cor, com aproximadamente 10 cm² de área, cada um como uma textura diferente (EVA violeta, EVA texturizado vermelho, TNT amarelo, papel camurça verde, papel color set anil e o retalho de um panfleto laranja de textura lisa), para a tonalidade azul, foi utilizado um pedaço de plástico de pasta de elástico, com textura quadriculada, porém vale ressaltar, que não há uma regra para ser seguida para a textura de cada cor, apenas devem ser diferentes, propiciando a diferenciação tátil.

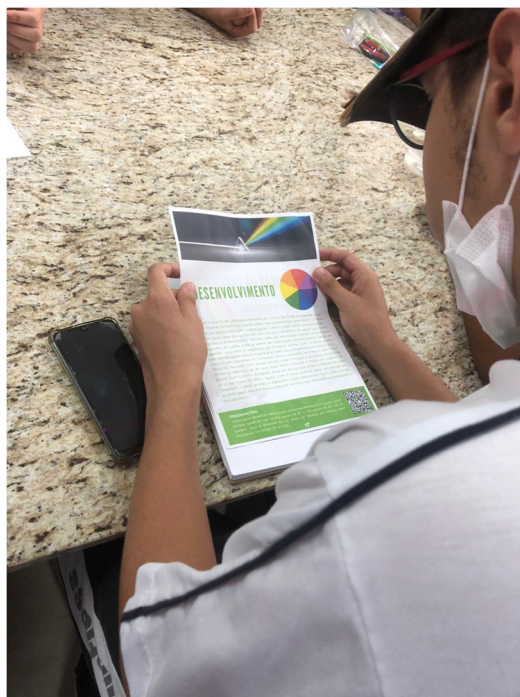


Figura 20: Aluno lendo o modelo de desenvolvimento da atividade “Luz e Cores”. Fonte: Próprio autor, 2022.

Além dos papéis coloridos, os alunos receberam um pedaço de papel cartão para ser utilizado como base do disco e uma folha branca para confecção dos moldes para cada faixa de cor.

Os alunos foram convidados a ler o guia de orientação das atividades, e foram questionados se já haviam feito ou visto o Disco de Newton em algum lugar, e a grande maioria dos alunos afirmou que sim, então para isso, foi realizado o seguinte questionamento:

“O que ocorre quando giramos um disco de Newton Comum?”

Prontamente um aluno do Grupo 1 respondeu:

“As cores se misturam professor.”

Outro questionamento foi lançado:

“Qual cor é resultante dessa mistura?”

O Mesmo aluno do Grupo 1 e mais uma aluna do Grupo 3 responderam juntos:

“Branco!”

Terceiro questionamento:

“Alguém sabe por qual motivo isso acontece?”

Neste momento houve dúvidas na sala sobre a explicação, o que já era esperado, e neste ponto foi pedido aos grupos que fizessem a leitura da segunda página do material, e sequência

com uma breve explicação sobre a decomposição da luz branca e a superposição de todas as cores do espectro eletromagnético.

Foi pedido aos grupos que iniciassem o processo, e dessem bastante atenção ao passo a passo, assim como atenção ao uso do compasso e transferidos, para que fossem seguidas as medidas exatas de cada faixa de cor, sendo necessárias três partes com 52° e quatro partes com 51° , para se conseguia medida de 360° , referente a uma circunferência completa.

Os alunos iniciaram o procedimento fazendo um círculo de aproximadamente 14 cm no papel cartão, destinado a ser a base do disco, aonde seriam coladas as faixas coloridas. Durante este passo, pode-se perceber a dificuldade de alguns alunos no uso do compasso, visto que se obteve resultados meio ovais. Sendo então necessário a orientação para uso desta ferramenta com firmeza, mas cuidado para que não escorregasse da folha.

O passo sequencial que era fazer um círculo mesma dimensão no papel sulfite, quase foi pulado por alguns grupos, que já estavam prontos para cortar os papéis coloridos (mesmo com as especificações dos passos sequenciais bem definidas no guia). Então foram orientados a repetir o procedimento anterior na folha branca, e em seguida dividir o disco em frações conforme a especificação de graduação previamente definidas.

Para este passo, os grupos precisaram usar o transferidor, e foram orientados a como fazê-lo para atingir o resultado aproximado ao esperado, e dentro disso, já se esperavam pequenas variações de tamanho, porém houve uma variação um pouco maior no Grupo 2, que só foi percebida quando este grupo já estava no momento de colagem das cores, mas exploraremos esta questão mais adiante.

Com os discos de sulfite graduados, os alunos começaram a cortá-los para serem utilizados como moldes, e em sequência colá-los nos papéis coloridos (Figura 21). Feito isso, os alunos dos grupos começaram a recortar os moldes de sulfite que haviam sido colados nos papéis texturizados, para dar início a montagem dos discos, conforme a Figura 22, seguindo a sequência de cores apresentada no guia orientador (violeta, anil, azul, verde, amarelo, laranja e vermelho).

Na montagem do seu disco, o Grupo 3 relatou que algumas das frações estavam mais “compridas” (o diâmetro estava maior que o das outras faixas), então foram orientados a pensar em como solucionar este problema, e fizeram ao mais lógico, aparar as arestas extras.

O Grupo 1, foi orientado a acelerar o processo, pois enquanto o Grupo 3 estava no momento de “adequação do disco”, estes ainda o estavam graduando. Mas isto se dá ao fato do grupo preocupar-se em realizar todos os procedimentos com grande perfeição, dentro das orientações oferecidas.



Figura 21: Grupos no processo de cortes dos papéis coloridos. Fonte: Próprio autor, 2022.



Figura 22: Aluna em processo de final de montagem do Disco de Newton. Fonte: Próprio autor, 2022.

O Grupo 6 foi auxiliado a encontrar o centro do disco de papel cartão, pois estavam colando as faixas fora do centro, o que estava prejudicando a composição.

Retornando ao problema ocorrido com o Grupo 2, estes terminaram a colagem e vieram apresentar o disco com o seguinte questionamento de um membro do grupo:

“Por que sobrou uma faixa branca?”

E pude verificar que havia uma sobra de faixa de pelo menos uns 15° . Os alunos foram informados que isso ocorreu pelo mau uso do transferidor, não sendo seguidas as medidas estipuladas, e como conserto, que preenchessem o espaço vazio com uma das outras cores, e analisassem o resultado depois, então o grupo utilizou o ciano para isso.

Os grupos 4 e 5 conseguiram confeccionar seus discos sem grandes surpresas ou frustrações, atingindo os resultados esperados, conforme resultado ilustrado na Figura 23.



Figura 23: Disco de Newton de um dos grupos finalizado. Fonte: Próprio autor, 2022.

Com os discos prontos, foi mostrado aos alunos um suporte de madeira confeccionado para encaixe de um motor, que ficou responsável pela rotação dos discos, permitindo o favorecimento da testagem das texturas pelos grupos.

O motor foi conectado a três pilhas de 1,5 V (totalizando então 4,5 V, gerando maior velocidade de giro deste). Vale ressaltar que quanto maior a velocidade, melhor será o efeito obtido no disco, então motores com outras tensões podem ser utilizados.

Como passo final antes de se testar os discos, os grupos precisaram furar o centro dos seus discos e colar uma borracha também furada atrás deste. Para essa colagem, os alunos utilizaram fita crepe, para o caso de necessidade de reposicionamento da borracha, para melhor localização central.

Durante a testagem, os grupos foram chamados um a um, para instalarem seus discos no eixo do motor e assim dar início aos testes. Durante este processo, cada aluno foi convidado a sentir a sensibilidade de seus discos, e puderam constatar a mistura das texturas, ainda que isto interferisse na velocidade deste, e assim a superposição das cores fosse afetada.

Na velocidade obtida, os discos testados obtiveram uma tonalidade próxima ao cinza claro, porém ao serem tocados, era comum a observação de um degradê das cores do arco-íris (Figura 24).

Neste comento surgiram alguns questionamentos como:

“Por que não ficou branco?”

Nisso foi explicado aos alunos sobre a velocidade do disco, e que quanto menor a velocidade, menor será o efeito de superposição das cores do disco.

O Grupo 2 obteve um resultado mais escuro, explicável pelo fato do excesso de anil em seu disco, em que houve a má distribuição das frações no uso do transferidor.

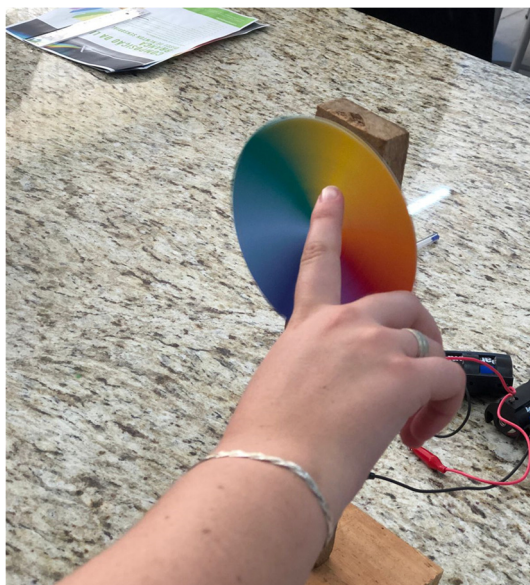


Figura 24: Aluna experimentando pelo tato as diferentes texturas do Disco de Newton em movimento. Fonte: Próprio autor, 2022.

Para finalização da atividade, os grupos foram orientados a responderem as questões do seu roteiro de experimentação.

Vale ressaltar que, este produto confeccionado pelos grupos, apresenta duas possibilidades de interação com a análise do fenômeno, a visual e a tátil, sendo este uma variação simplificada do Disco de Newton Multissensorial do professor Eder Pires de Camargo, que permite também uma análise auditiva, gustativa e olfativa do fenômeno.

Para esta atividade, não se pode crer que apenas a variação tátil do experimento promoverá a compensação necessária, se tivermos como foco um estudante cego. Trazemos novamente o pensamento vygotskyano que, o que permitirá a compensação, somadas a estas outras técnicas, é a qualidade das intervenções do professor para a criação dos conceitos junto a estes estudantes.

5.5 ATIVIDADE 3: ATRITO

A terceira atividade aplicada abordou o sentido do tato e sensibilidade que temos no toque em reconhecer diferentes texturas. O conhecimento científico trabalhado foi o atrito, para isso propôs-se verificar como um bloco de madeira se comporta ao deslizar em materiais de diferentes texturas, em diferentes situações submetidas, de modo que os alunos pudessem sentir

a rugosidade e o polimento de cada uma delas, assim como identificar situações cotidianas que estão relacionadas a este fenômeno.

Nesta atividade, o objetivo era discutir a natureza da força do atrito e sua importância, compreendendo que a força de atrito depende das superfícies dos objetos em contato, utilizando além do experimento já citado, exemplos do cotidiano que mostram a importância deste para nossa mobilidade.

Foram trabalhados os conceitos de coeficiente de atrito dinâmico e estático, força normal e discutidos os fatores que influenciam a força de atrito, sendo esta sempre contrária a movimento do objeto. Deste modo, um dos objetivos específicos era o de que ficasse claro aos alunos que cada material tem suas características próprias, quanto mais polidos (lisos) os objetos que estiverem em contato, menor será a força de atrito, analogamente, quanto mais rugosos forem, maior será o atrito entre eles. Essa propriedade é definida numericamente pelo coeficiente de atrito, que pode ser dinâmico ou estático, possuindo um valor diferente para cada material. A força normal trata-se da reação da superfície com o corpo apoiado nela, dependendo então do peso do objeto. Quanto maior for a força normal, maior será a força de atrito.

Nesta atividade, contou-se com um único material para a prática, que foi levado previamente pronto para a sala de aula, consistindo em três pranchas de madeira, reutilizadas de refugo de construções antigas, sendo a primeira encapada com papel kraft (papel pardo), a segunda com umas de suas faces coberta com papelão desencapado (com a parte do papelão ondulada voltada para o exterior da prancha de madeira) e a terceira prancha encapada com papel celofane. Composto os materiais do experimento, foi utilizado um pedaço de caibro de madeira, cortado na ponta, com forma de cubo, lixado.

5.5.1 Aplicação

Cada grupo recebeu o guia da atividade referente ao atrito, junto de três pedaços de lixa, comumente encontrados em casas de materiais para construção, sendo cada uma com gramaturas diferentes, logo, com finalidades diferentes. A primeira era a lixa d'água, de maior granulação (número 1200), indicada para lixamentos e acabamentos em superfícies úmidas ou que receberão pequenas quantidades de água, bastante usada em superfícies metálicas finas e na funilaria, para dar acabamento e polimento. A segunda foi a lixa de madeira (numeração 150), com menor granulação que a anterior. A última foi uma lixa mais grossa, recomendada para superfícies em metal, para retirada de excessos metálicos e ferrugem (numeração 40).

Foi pedido aos alunos que fizessem a leitura da capa do material orientador, aonde se encontrava o sentido físico abordado, o tema da atividade e os objetivos. Em sequência foi pedido que fizessem a leitura da segunda página, contendo a explicação do fenômeno atrito. Nesta página, há duas ilustrações em foco, a primeira o perfil de uma pessoa escorregando em uma casca de banana e a segunda um telhado de casas comuns em áreas e neve, com um breve comentário desta inclinação ser para a neve acumular.

Foi perguntado aos alunos o que significava a primeira imagem e como ela estava relacionada ao tema da atividade. Rapidamente um aluno do Grupo 1 respondeu:

“O homem escorregou porque a casca de banana é lisa.”

Foi acrescentado que a casca de banana, impediu o contato da sola do sapato da pessoa com o piso, somado ao fato desta ser lisa e facilitar um escorregamento.

Em seguida foi pedido aos alunos que respondessem o motivo dos telhados iguais ao da casa da imagem 2, terem aquela inclinação. O mesmo aluno respondeu:

“Para que a neve não fique parada e possa escorregar.”

Foi perguntado então aos alunos, o que ocorreria se nevasse com muita intensidade sobre nossa escola. Uma aluna do Grupo 3 respondeu:

“O teto ia cair sobre a gente.”

Foi perguntado por que cairia o teto, diferentemente do outro tipo de telhado observado. Novamente o aluno do Grupo 1, que já havia respondido as duas primeiras perguntas, se posicionou:

“Por causa da inclinação, no nosso telhado a neve não ia conseguir escorregar e ia ficar muito pesada, e ia fazer o telhado cair.”

Com estas respostas afirmadas, foi explicado aos alunos que nas regiões em que não é comum neve, as inclinações dos telhados são menores pelo fato de serem planejados apenas para o escoamento de água da chuva, e que a inclinação, mesmo que baixa, é pensada para que a água não se acumule sobre o telhado, causando peso excessivo.

Em seguida foi pedido aos alunos que analisassem os três pedaços de lixa (Figura 25 e 26) que receberam. Foi perguntado quais as diferenças entre elas. Um aluno do Grupo 4 respondeu:

“As numerações são diferentes, a mais fina tem número maior e a mais grossa número menor.”

Foi perguntado se alguém sabia o porquê de a numeração variar assim. Mas nenhum aluno soube responder, então foi explicado como funciona a escala de numeração da lixa, relacionada a quantidade de grãos por unidade de área de cada tipo de lixa, sendo as linhas de

maior quantidade de grãos, com numeração maior e lixamento delicado, já as de numeração menor, tem menor número de grãos, por consequência, dando a sensação de maior aspereza, utilizadas para lixamentos aonde há a necessidade de maior desgaste da superfície lixada.

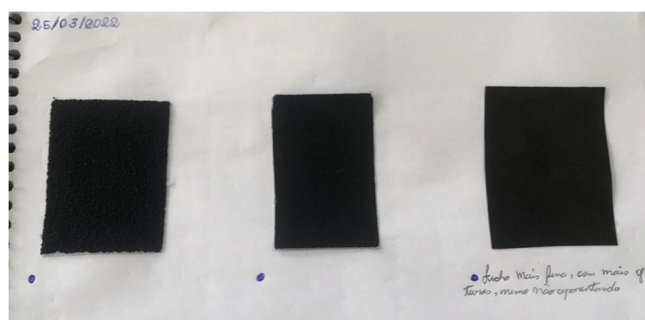


Figura 25: Os três tipos diferentes de lixas coladas no caderno de Relatório de Experimentação.
Fonte: Próprio autor, 2022.

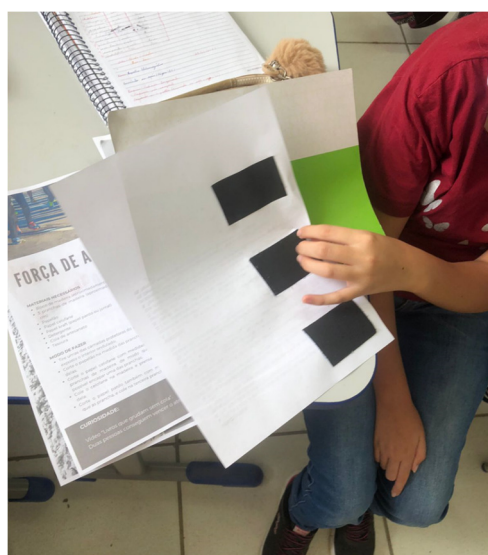


Figura 26: Aluna público alvo da educação especial sentindo as diferentes gramaturas das lixas.
Fonte: Próprio autor, 2022.

Os grupos foram orientados a colar seus três pedaços de lixas em seu caderno de Relatório de Experimentação, junto de uma breve descrição sobre a discussão que foi desenvolvida em sala sobre estes materiais e seu uso, em associação ao tema da aula.

Foi pedido aos alunos se poderiam descrever atividades do cotidiano em que o atrito é importante. Era esperado neste momento uma rápida associação ao atrito e nossa capacidade de podermos nos deslocar andando em diferentes pisos, porém obtivemos duas respostas diferentes, mas bem interessantes, as duas vindas do mesmo aluno do Grupo 1, que já havia participado anteriormente:

“O lápis de escrever, que ao ser atritado com a folha deixa a marca.”

E segunda:

“O pneu quando está careca, ele desliza porque a borracha ficou lisa e perdeu o atrito, fazendo o carro escorregar.”

Nessa segunda fala, foi explicado aos alunos que pelo constante atrito da borracha com o chão, esta foi ficando desgastada, perdendo então aquelas fissuras que a ajudam a ganhar aderência nos diferentes pisos, e sem elas, a borracha tende a escorregar ou derrapar. Em seguida os alunos foram lembrados da importância do atrito para nossa atividade mais comum, que é nos locomover, sendo o exemplo mais simples, o de andarmos sem que ficássemos patinando sem sair do lugar.

A segunda parte da atividade, foi o início da experimentação com as pranchas e o bloco de madeira, ilustrados na Figura 27. Primeiramente, foi pedido aos alunos que descrevessem oralmente a textura das três pranchas, e nesse momento foram ouvidas falas como “essa é mais lisa”, “essa é mais áspera que a outras” e “essa é ondulada”. Respectivamente se referindo a prancha encapada com celofane, com papel pardo e a prancha com o papelão desencapado colado sobre ela.

Após os alunos sentirem as diferentes texturas, foi realizada a experimentação para que estes observassem como os diferentes “pisos”, influenciaram o deslizamento do bloco. Para isso, foi explicado inicialmente aos alunos o conceito de atrito estático e atrito cinético, de modo que estes entendessem como cada um age durante a inclinação de um plano com um objeto posicionado livremente sobre ele.

O coeficiente de atrito estático, se dá quando um objeto em repouso recebe uma força que é intensificada até que ele entre em movimento, a partir do momento em que ele entra em movimento, agora o atrito passa a ser dinâmico. Isso justifica o fato que quando vamos empurrar um objeto parado, como exemplo uma grande caixa de madeira sobre um piso de granito, a força que temos que empregar para iniciar o movimento, parece ser menor do que a força necessária para manter a caixa em movimento. Explica-se isso pelo fato de o coeficiente do atrito estático ser maior que do atrito dinâmico.

Para a primeira observação, foi utilizada a prancha encapada com papel kraft, para comparação visual, foi utilizada uma régua para medir a altura alcançada pela extremidade que foi levantada, até que o bloco deslizesse. Nesta primeira observação, foi alcançado uma altura aproximada de 22 cm. Testando mais uma vez essa mesma prancha, obteve-se aproximadamente 24 cm.



Figura 27: As três pranchas de madeira utilizadas para a experimentação. Fonte: Próprio autor.

Para a segunda fase desta experimentação, foi usada a prancha coberta com o papelão, e nesta, foi observada uma altura de 25 cm na primeira tentativa, e 26 cm na segunda, sendo que nesta segunda, o bloco não deslizou, mas desceu a prancha tombando, sofrendo vários reveses.

Foi perguntado aos alunos o motivo da diferença dos valores de altura obtidos pelas duas pranchas, levando em consideração o material no qual o bloco estava repousado era parecido (papel pardo e papelão). Foi obtida a seguinte resposta de um aluno do Grupo 1:

“Porque o papelão tem as ondulações que dificultam o bloco escorregar.”

Neste momento, foi explicado aos alunos que apesar de materiais de mesma constituição terem o mesmo o coeficiente de atrito estático e cinético, as imperfeições nas superfícies deste acabam por afetar os resultados.

A terceira parte da atividade, foi realizada com o auxílio da prancha encapada com papel celofane. Nesta análise, foi obtida uma altura de 15 cm para o momento em que o bloco começou a deslizar pela prancha, e ficou claro a todos que isso se deu pelo fato do papel celofane ser liso e possibilitar um deslizamento com menor atrito.

Esta atividade permite que possam ser utilizados diferentes materiais para sua realização, uma possibilidade é encapar as pranchas de madeira com os três tipos de lixas utilizadas inicialmente, e com isso entender como cada uma delas interfere no deslizamento do bloco.

A qualidade das intervenções defendidas por Vygotsky, feitas ao longo da atividade por meio dos questionamentos orais, junto ao coletivismo e ao resgate dos conhecimentos já desenvolvidos pelos alunos (para se saber em que ponto este aluno pode chegar), permitiram que esta atividade fosse realizada, com os objetivos alcançados, ainda que tenha sido a atividade onde houve menor exploração da prática de criação dos alunos.

5.6 ATIVIDADE 4 – O TOQUE DO SOM

A atividade número 4 abordou do sentido da audição. Para esta atividade, objetivou-se trabalhar os conceitos básicos de ondas, com foco especial nas características das ondas como altura, intensidade e timbre do som.

Esta atividade, foi pensada de modo a atender turmas que tenham em seu quadro de alunos, estudantes surdos ou com baixa audição. Tratando-se de ondas sonoras, foi preparado um roteiro de atividades que permitisse a criação destas com o uso de aparatos tecnológicos, mas também que estes permitissem a compreensão dos conceitos abordados, não só com a utilização da audição, mas também de outros sentidos, que na falta desta tem sua sensibilidade expandida. Neste caso específico, o sentido que nos permitiu a realização desta atividade de maneira inclusiva foi o tato. De acordo com Canto:

O som é percebido pelo corpo humano não só pelo sistema auditivo, mas também por outras partes. As ondas sonoras transmitidas através do ar, chão, paredes, cadeiras, mesas e outras entidades físicas causam uma percepção da música, por exemplo, em todas as pessoas presentes no recinto em que toca. Porém, essa percepção pode ser notada com mais atenção por pessoas surdas, pelo fato de não terem a interpretação auditiva do som igual à dos ouvintes. (CANTO, 2019, p. 4)

Para que as ondas sonoras com seus diferentes parâmetros fossem exploradas, foi utilizado o *software* livre *Audacity*, que é uma ferramenta de mixagem e edição de sons, que possibilita também a geração de sons com diferentes características.

Somado ao uso deste *software*, foi incorporada à experimentação uma caixa de som, com a possibilidade de acesso ao alto falante, sendo este o nosso grande auxiliador na observação tátil nas vibrações geradas pelas ondas sonoras. Na caixa de som utilizada, tivemos a possibilidade do seu uso sem fio, por esta possuir configuração de uso *bluetooth*, e houve a

necessidade da retirada da grade de proteção do alto falante, o que pode ser facilmente realizado com uma chave philips.

5.6.1 Aplicação

Para início da atividade, foi utilizada uma pequena apresentação de slides com uma breve introdução sobre os conceitos básicos de ondas, comprimento de onda, amplitude, frequência, período e timbre, este último já com foco nas ondas sonoras.

Com os conceitos básicos de ondas explicados, foi realizada uma associação destes ao que conseguimos analisar diariamente sobre ondas sonoras. A primeira associação foi ao de amplitude da onda com intensidade da onda sonora, popularmente chamado de volume do som. Para este momento, um aluno foi convidado a se levantar e auxiliar-nos nesta atividade, sendo que primeiramente ele deveria ressoar um “a” com a voz sussurrada, e posteriormente um “a” com a voz mais elevada. Foi então explicado aos alunos que sendo a pessoa a dona da mesma voz, neste caso, só havia ocorrido uma mudança na amplitude do som, pois sendo ele um som com mesma nota, possuía a mesma frequência, e com o mesmo timbre.

Para se explicar o conceito de frequência sonora, a maneira mais simples foi através da sensibilidade da garganta, pedindo que os alunos pronunciassem diferentes letras, enquanto sentiam as vibrações de suas cordas vocais. Foi explicado que cada letra ou nota musical tem diferentes frequências de vibração, ainda que estejam em uma mesma intensidade sonora. Sendo os sons mais graves, resultantes de frequências sonoras menores, enquanto que sons mais agudos, são de frequências sonoras maiores.

Para explicação do timbre, foi questionado aos alunos, quais deles tocavam algum instrumento musical, e uma aluna do Grupo 3 se posicionou contando que tocava violão.

Foi perguntado a aluna se ela sabia o porquê de notas musicais serem ouvidas de formas diferentes quando são tocadas por instrumentos musicais, e esta respondeu:

“Esse é o timbre né, igual ao do canto que cada um tem uma voz diferente.”

Junto a isso, foi mostrado uma imagem de como uma mesma nota musical pode ser ouvida diferente, de acordo com o emissor desta. Neste caso os alunos puderam perceber que apesar das notas possuírem um mesmo comprimento de onda, uma mesma amplitude e uma mesma frequência, elas podem ter formatos diferentes, o que nos faz identificar então as variações audíveis percebidas.

Neste momento, o aluno do Grupo 1, que havia ajudado, junto a aluna do Grupo 3, que toca violão, foram solicitados a ecoar cada um “a”, em intensidade comum de fala, e com isso,

foi pedido aos alunos que observassem que apesar de ser uma mesma letra dita, cada aluno tem um timbre de voz diferente.

Iniciou-se então a atividade prática, e foi entregue a cada grupo um notebook, com o software *Audacity*, previamente instalado, junto a isso, foi entregue aos grupos, uma cópia do guia da atividade, junto de um tutorial do uso do software (detalhe na Figura 28) para a realização desta atividade.

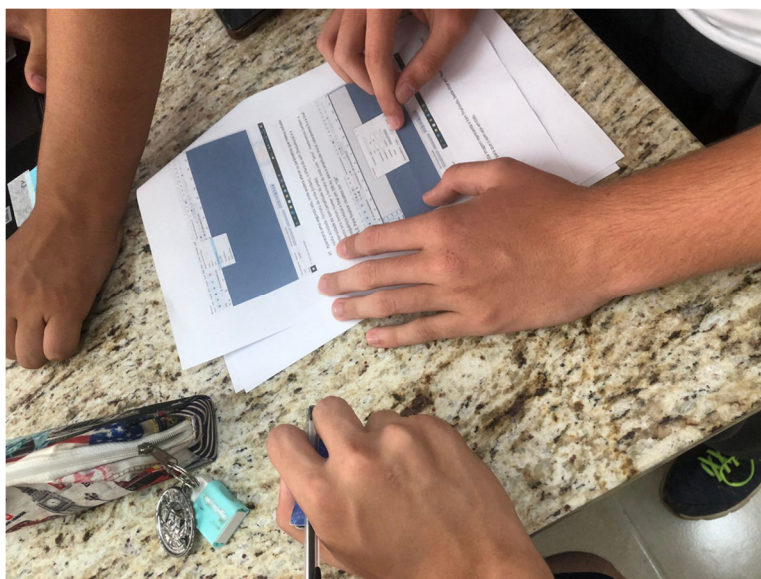


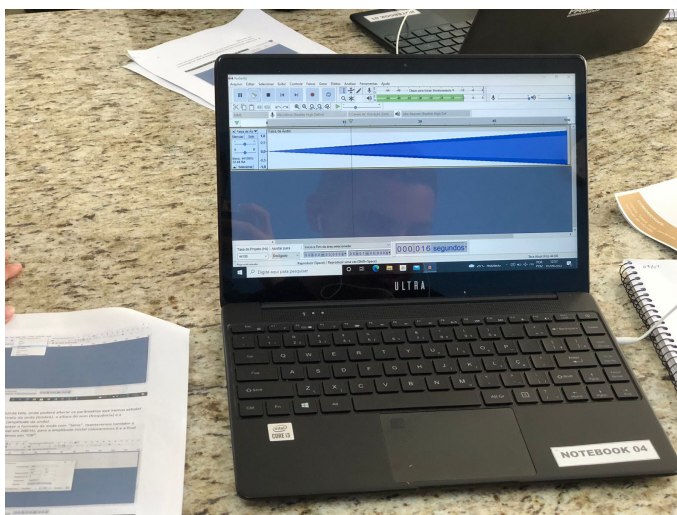
Figura 28: Alunos analisando o tutorial de uso do software Audacity. Fonte: Próprio autor, 2022.

Por se tratar de uma turma numerosa e agitada (extremamente falantes), foi pedido aos grupos que pegassem seus fones de ouvido para a realização desta primeira parte.

Primeiramente foi pedido aos alunos que gerassem no simulador um som programável (detalhe na Figura 29) com frequência fixa (início e fim) em 200 Hz, com formato senoidal e com amplitude variando entre 0,0 e 1,0. Foram orientados a ouvir o som programável.

Inicialmente todos os grupos indicaram não conseguir ouvir nada, e então foram orientados a lembrados que o som que programaram, inicia-se com amplitude 0,0. Logo perceberam que o som tinha seu volume aumentado aos poucos. Foram orientados também a analisar o gráfico gerado pela onda, para notarem que este apresenta um crescimento contínuo de sua amplitude.

Com esta primeira parte concretizada, os alunos foram convidados a testar o som gerado, reproduzindo através da caixa de som, e assim sentido a vibração do alto falante, inicialmente com a intensidade sonora baixa e inaudível, até a vibração mais elevada, mas com constância, com som já perceptível, como se o “volume” fosse aumentado aos poucos.



**Figura 29: Onda gerada por grupo de alunos com amplitude inicial em 0,0 e final em 1,0.
Fonte: Próprio autor, 2022.**

No Grupo 3, os alunos perceberam que cada um conseguiu ouvir o som em “momentos” diferentes, sendo que a maioria do grupo disse ter ouvido o som após alguns instantes, enquanto que a uma aluna, disse ter começado a ouvir o som só mais próximo ao final deste (lembrando que o som estava programado previamente para ter duração de 1 minuto).

Neste momento foi pedida a atenção dos alunos para que analisassem visualmente, através do gráfico da onda gerada, aonde aproximadamente cada um começava a conseguir ouvir o som gerado.

Os alunos foram alertados do uso indevido de fones de ouvidos em altas intensidades e como isso pode afetar nossa sensibilidade sonora. Neste momento o professor regente da sala, comentou que sua sensibilidade sonora é de 75%, devido de uso de fones de ouvido em intensidade muito alta durante sua juventude nos anos 70 e 80, causado pela sua preferência pelo gênero musical Hard Rock.

Com esta primeira parte concretizada, os alunos foram convidados a testar o som gerado, reproduzindo-o através da caixa de som, e assim sentido a vibração do alto falante, inicialmente com uma vibração quase imperceptível e inaudível, até a vibração mais elevada, com som já perceptível.

Foi pedido aos alunos que relatassem em seu relatório de experimentação suas observações sobre esta primeira parte da atividade, assim como a discussão gerada sobre o fato de cada um ouvir a partir de um determinado momento.

Foi orientado aos estudantes a manter o som gerado e abrirem uma segunda guia do software para a geração de um novo som programável. Este segundo som, com amplitude fixa

(início e fim) em 1,0, com formato senoidal novamente, e frequência variando entre 50 Hz e 100 Hz.

Os estudantes foram convidados novamente a testar o som gerado, assim sentido a vibração do alto falante, como pode ser observado na Figura 29. Eles conseguiram identificar inicialmente uma vibração “mais lenta”, que gerou um som mais grave, até a vibração mais “acelerada”, com o som mais agudo.



Figura 30: Alunos sentindo a vibração na caixa de som produzidas pelas ondas sonoras geradas no software. Fonte: Próprio autor, 2022.

Um fato interessante ocorrido foi o dos alunos colocarem um apontador de plástico sobre o alto falantes e observação como este “saltava” sobre este, inicialmente com uma frequência mais baixa e no fim com “saltos” mais acelerados. Novamente foi dada a orientação de que registrassem suas observações.

Os alunos foram, então, orientados a abrir uma terceira guia no software, desta vez para a geração de um novo som programável, com frequência fixa em 50 Hz e amplitude também fixa, em 1,0, mas desta vez, para serem testados timbres diferentes para cada onda, no caso, formatos diferentes destas, sendo o primeiro, o comum “senoidal”, em sequência o formato “quadrado” e por último o “dente de serra”.

Novamente os alunos puderam testar o som gerado na caixa de som e analisar os gráficos gerados, com suas características comuns, como comprimento de onda, variando apenas seu formato.

Como o fim da aula estava chegando, os alunos ficaram com a tarefa de relatar esta última parte da atividade em seus cadernos de relatórios de experimentação, assim como fazer um relato do que acharam da atividade proposta.

Para o desenvolvimento desta atividade houve a necessidade da explicação dos conceitos básicos de uma onda sonora, aproximando-os de saberes do cotidiano dos alunos, aproveitando a presença de alunos que realizam a prática musical para auxiliar na exemplificação destes conceitos. O procedimento passo a passo adotado, com o uso de pequeno tutorial com imagens permitiu que os alunos conseguissem realizar a atividade sem grandes dificuldades no simulador *Audacity*. Somado a isso, a compensação ocorreu também pela exploração do fenômeno sonoro por meio da análise gráfica produzida pelo aplicativo, junto da inserção da caixa de som sem a grade de proteção, para que os alunos pudessem tatear e perceber a variação das vibrações da membrana do alto-falante ao longo das mudanças programadas no simulador.

5.7 ATIVIDADE 5 – PANIFICAÇÃO

Na última atividade desenvolvida, tivemos como tema a panificação. Nesta atividade, trabalhamos com os alunos o processo de crescimento da massa do pão caseiro, causado pela fermentação e pelo calor. Esta atividade está relacionada ao quinto e último sentido a ser abordado, o paladar, e tem como objetivo mostrar aos alunos como o fermento age no processo de crescimento do pão.

A fermentação se dá por ação da levedura *Saccharomyces Cerevisae*, microorganismo de uma única célula que proliferam quando dispões de compostos específicos como a maltose e a glicose. A partir destas substâncias, as leveduras sintetizam proteínas e outras moléculas e se dividem sucessivamente em novas células, idênticas à primeira. Durante a primeira fase da fermentação do pão, com duração média de uma hora, os levedos fermentam a maltose, que é modificada por uma enzima, a maltase, dissociando-a em duas moléculas de glicose, que em seguida são transformadas em dióxido de carbono (CO₂), em álcool etílico – que dá gosto ao pão -, diversos aldeídos e cetonas e outros álcoois sápidos e aromáticos – que contribuem para o aroma do pão. Quanto maior o período de amassamento, maior a quantidade produzida de maltose, responsável pela nutrição e desenvolvimento dos levedos, quanto maior a produção destes, maior será a liberação de CO₂ na massa.

Na segunda parte da fermentação, o gás carbônico liberado, começa a dilatar pelo aquecimento imposto a ele, assim como qualquer gás que é aquecido, este seu aquecimento assim, acaba causando então a expansão da massa, o popular efeito de “crescimento dela”.

5.7.1 Aplicação

Para aplicação desta atividade, foram separados os ingredientes previstos na receita, para seis grupos. Houve a necessidade da separação dos ingredientes de forma que os alunos pudessem perceber as diferenças deles com base em outros sentidos além da visão. Foi utilizado um medidor para separação prévia dos ingredientes, deste modo, foram separados recipientes que permitissem a diferenciação dos ingredientes (Figura 31), sendo uma caneca de plástico (comum nas escolas públicas) com a quantia de 1 xícara de leite morno (aproximadamente 240 ml), um pequeno pote plástico com tampa para o armazenamento das 4 colheres de sopa de óleo, uma tigela pequena para o armazenamento das 2 e 1/2 xícaras de farinha de trigo e três copos plásticos de café para o armazenamento dos três ingredientes secos de menor quantidade, sendo eles o fermento, o sal e o açúcar. No copo do fermento foi colada a quantia de 5 g, equivalente a meia colher de sopa. No segundo copo, foi colocado o sal, na quantia de 1 colher de chá. Por último, foi colocado o açúcar no terceiro copo, na quantia de 1 colher de sopa. No caso destes três últimos ingredientes, foram utilizados recipientes iguais, com o intuito de que os alunos analisassem cada um deles, e levantassem as características que os diferenciavam, mas sem o uso da visão. Para finalizar os ingredientes, cada grupo recebeu um ovo de granja comum branco.



Figura 31: Utensílios separados aos grupos de alunos para a produção dos pães. Fonte: Próprio autor, 2022.

Junto aos ingredientes, cada grupo recebeu o guia para realização da atividade, uma tigela grande para a mistura da massa, duas colheres plásticas (comuns nas escolas públicas), um guardanapo de pano, toucas descartáveis para todos os membros do grupo (Figura 31).

Inicialmente os alunos foram orientados a colocarem as toucas, houve uma grade euforia por parte de muitos, que gastaram um pouco do tempo inicial para suas *selfies* individuais ou com os amigos. Em sequência todos foram orientados a se dirigirem à pia do laboratório para a higienização das mãos com água e detergente.

Os grupos foram orientados a analisar o guia da atividade para a realização da receita. Foi pedido que um aluno fizesse a leitura da capa do guia, aonde encontramos o sentido trabalhado nesta atividade (paladar) e os objetivos desta.

Foi pedido os alunos que fizessem o levantamento dos ingredientes que estavam a sua disposição e se estes estavam de acordo com a lista disponibilizada no guia.

Antes do início da massa, foi perguntado aos alunos como eles diferenciariam os ingredientes que estavam armazenados nos copos de café, sem que fosse com base na visão. Um aluno do Grupo 1 respondeu:

“Pelo tato, cada um tem uma textura diferente de pegarmos neles.”

Outro aluno do mesmo grupo respondeu:

“Também pelo sabor de cada um.”

Uma aluna do Grupo 3 complementou:

“Também dá para sentir o cheiro diferente de cada um, principalmente do fermento que tem um cheiro forte.”

Em sequência foi pedido aos alunos para iniciarem a receita, porém uma outra aluna do Grupo 3 fez o seguinte questionamento:

“Nessa receita não vai margarina?”

E foi respondida por um Colega do grupo 1:

“Nessa vai o óleo no lugar.”

Nesse momento a aluna argumentou que na sua casa, sua mãe faz pão com margarina e utiliza ovo para pincelar por cima da massa, antes de o colocar para assar. Com isso houve a necessidade de explicar que há inúmeras receitas de pão caseiro, doces e salgados, feitos com diversos tipos de farinhas e inclusive pães sem fermento.

Dando continuidade, os alunos iniciaram suas massas, colocando a farinha na tigela junto ao fermento, misturando os dois, de acordo com as orientações do guia, conforme ilustrado na Figura 32. Em seguida, foram orientados a lavar e secar a tigela menor em que

estava armazenada a farinha, pois nela seria realizada a mistura do restante dos ingredientes, iniciando pelo ovo, que precisou ser batido, em seguida o leite morno, o óleo, o açúcar e o sal.



Figura 32: Grupo misturando os ingredientes iniciais. Fonte: Próprio autor, 2022.

Com esta mistura pronta, os grupos começaram a incorporá-la à mistura de farinha e fermento na tigela maior, mexendo sempre, até que a massa atingisse um ponto homogêneo. Os alunos foram orientados a pedir mais farinha caso suas massas estivessem com consistência viscosa.

Durante o processo de amassamento, um grupo perguntou se poderia utilizar o granito das bancadas do laboratório para melhor sovarem suas massas, então foi pedido que primeiramente higienizassem a superfície desta.

Sem haver a necessidade de orientação para que despejassem um pouco de farinha nas bancadas, alguns grupos já o fizeram, o que reforça que muitos já tinham conhecimento sobre esta técnica para que a massa não grudasse na superfície.

Alguns grupos relataram que suas massas estavam muito “grudentas”, então foram orientadas a colocar pequenas porções de farinha e continuarem o processo de amassamento do pão (Figura 33), até que este atingisse um ponto de massa homogêneo e que não grudasse mais nas mãos.

Com as massas prontas, os alunos foram orientados a lavar a caneca em que estava armazenado o leite, enchessem ela com água e retirassem um pequeno pedaço de suas massas, fizessem uma bolinha e colocassem na água. Alguns grupos questionaram o motivo, e foram informados que esta técnica mostra o ponto aonde a massa já estava pronta para ser assada, sendo que isto ocorre, pelo fato do processo de fermentação liberar CO_2 (gás carbônico), deixando a massa menos densa que água.



Figura 33: Grupo sovando a massa do pão. Fonte: Próprio autor, 2022.

Durante o momento de espera do crescimento das massas (detalhe na Figura 34), os grupos foram orientados a organizarem o espaço utilizado para a confecção dos pães, iniciando pela lavagem dos utensílios utilizados e limpeza da bancada.



Figura 34: Massa do pão confeccionada por um dos grupos, já após o processo de crescimento. Fonte: Próprio autor, 2022.

Com os utensílios lavados, foi entregue aos grupos, uma folha com seis questões, intitulada “Relatório de Experimentação – Confeção de pão caseiro”, sendo os questionamentos os seguintes:

1. *Quais os materiais necessários para a confecção do pão?*
2. *Quais os procedimentos necessários para realização da confecção do pão?*
3. *Essa é uma transformação química ou física?*
4. *Porque a massa de pão cresceu?*
5. *Qual a importância do calor no processo?*
6. *Descreva a mudança ocorrida na massa após o processo de assamento?*

Esta última pergunta os alunos responderam em suas casas, visto que não haveria tempo para o assamento do pão na escola, visto que as duas aulas utilizadas eram as últimas do dia.

Pelo fato dos alunos não poderem saborear suas receitas durante o período da aula, pelo pouco tempo já justificado, foi levado para a turma uma forma de pão da mesma receita, ainda quente, preparada e assada pouco antes do início da aula, que foi cortada e distribuída entre os alunos.

Os alunos foram orientados a decidir como dividiriam as massas para que cada um levasse uma parcela, ou se apenas um membro do grupo levaria a massa para assar e distribuiria aos colegas, mas que nesse segundo caso, o aluno que levou ficaria responsável por responder a sexta questão do Relatório de Experimentação.

Quando a bolinha de massa que havia sido colocada na água começou a flutuar, os alunos foram analisar suas massas, que haviam sido cobertas com o guardanapo, e puderam perceber o crescimento atingido por elas.

Como já estávamos no fim da aula, os alunos começaram a dividir suas massas, e embrulhá-las no plástico filme de pvc.

Antes de todos serem dispensados para irem embora, uma aluna do Grupo 4 pediu um pouco de fermento para que levasse para sua casa, pois pretendia refazer a massa junto de sua família.

Nesta atividade do tipo “mão-na-massa” literal, em seus grupos os alunos puderam experimentar uma aula com um tema bastante comum ao cotidiano, a produção do pão. Junto ao guia de atividade, os ingredientes foram previamente separados em recipientes com características intencionalmente diferentes (lembrando a necessidade de tornar atividade possível a todos os alunos). Ao acompanhar a produção, vimos eu muitos alunos trouxeram seus conhecimentos prévios para esta aula, com indicações de já terem realizado a tradicional prática de fazer pão em seus lares. Isso facilitou no momento da associação dos conceitos teóricos a prática, como no entendimento do calor no processo de crescimento da massa. A exploração dos sentidos foi bem ampla, os alunos tiveram a oportunidade de experimentar e chegar ao resultado final do processo, por meio da sua visão, seu olfato, tato e por último pelo seu paladar. As compensações realizadas por meio da exploração de sentidos complementares, junto ao uso do guia de atividades e o coletivismo, garantiu aos alunos a realização da atividade e o aprendizado dos conceitos dos conceitos propostos, de maneira lúdica e atrativa.

Capítulo 6

RESULTADOS E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essa foi a melhor experiência que já fiz além de ser algo muito divertido isso poderá se tornar um trabalho (Aluno Grupo 1).

Ao fim da aplicação do guia de atividades inclusivas, foram coletados dados qualitativos sobre o desenvolvimento das atividades práticas propostas. O método de registro e avaliação que utilizamos nesse trabalho foram os Relatórios de Experimentação construídos durante as aulas pelos alunos, com as percepções destes sobre o conteúdo, suas aprendizagens e considerações pessoais. Foi aplicado também um curto questionário direcionado especificamente a aluna público alvo da educação especial, para coleta de suas percepções sobre este projeto, como dificuldades, preferências e opinião.

6.1 RESULTADOS

6.1.1 Resultados da aplicação das atividades

Após a realização de todas as atividades, foram recolhidos os cadernos com os relatórios de experimentação dos grupos, para análise das transcrições e relatos de cada experimentação realizada ao longo da aplicação do produto.

Na primeira atividade, a confecção de sabonetes, esperava-se que os alunos entendessem o conceito de tipo de transformações, no caso a transformação física, com foco especial no momento antes de colocar a base glicerizada no micro-ondas e após ser retirada

deste, devendo haver a agilidade dos alunos em incorporarem a essência e o corante antes da mistura endurecer. Na Figura 35, está reproduzida uma página de um relatório de experimentação de um grupo.

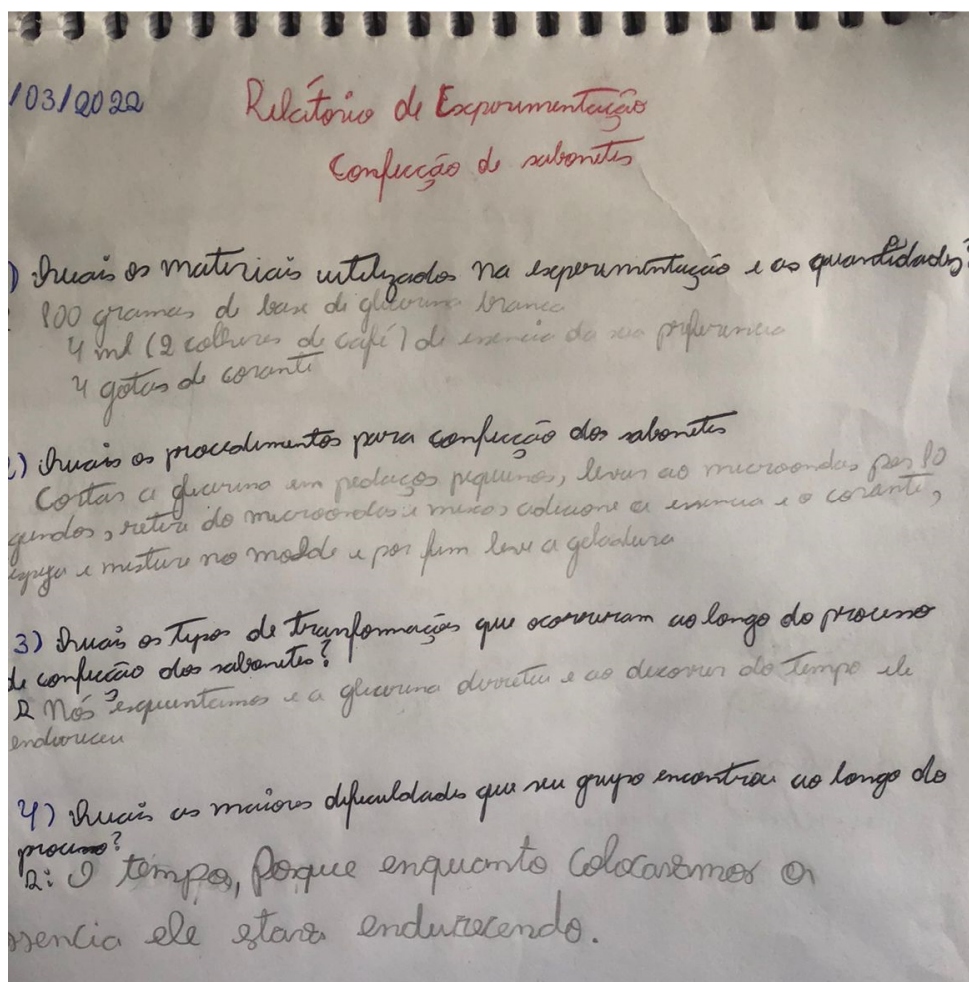


Figura 35: Relatório de Experimentação coletado de um dos grupos. Fonte: Próprio autor.

Esperava-se que os grupos focassem no conceito de diferenciação entre transformação física e química para as respostas dos itens 3 e 4, porém acabaram focando de maneira simplista processo ocorrido dentro da transformação física, entre endurecimento e o derretimento, apesar de ter havido explicação inicial sobre os diferentes tipos de transformações.

Um outro grupo, respondeu às perguntas 1 e 2:

1. *Quais os materiais utilizados na experimentação e as quantidades?*

Resposta: “sabão, corante, ecence e serina”

2. *Quais os procedimentos para confecção dos sabonetes?*

Resposta: “cortamos o sabão colocamos dentro do pote no micro-ondas, e na forma, e na geladeira”

Para a resposta do questionamento 1 percebemos que não houve uma grande preocupação do grupo em ler a lista de ingredientes contida no guia, visto que houve a troca do nome da “base glicerinada” por “sabão”, além do aparecimento de um quarto ingrediente não identificado. Já no questionamento 2, de maneira simples o grupo explicou o procedimento.

Para finalização da atividade, foi pedido aos grupos que escrevessem sua opinião sobre a atividade realizada. Destacamos aqui as respostas de dois grupos (transcrição e Figura 36):

“Eu achei interessante pois aprendemos algo totalmente novo e diferente, e ainda mais por poder ter ficado com o sabonete!”

“Foi muito legal, além de aprender algo novo, poderá ser algo que poderemos vender no futuro.”

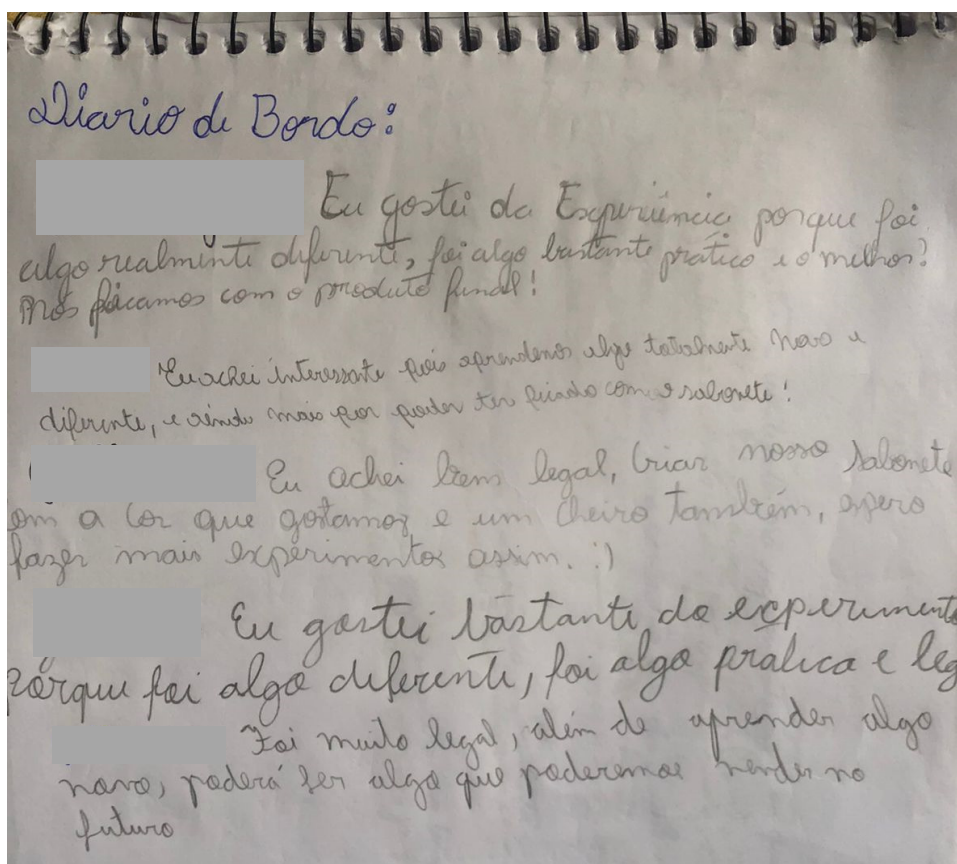


Figura 36: Opinião dos integrantes de um dos grupos sobre a atividade “Confecção de sabonetes”. Fonte: Próprio autor.

Nestas duas respostas, podemos perceber que, apesar da atividade ser bem simples, de baixo custo e de rápida realização, foi marcante aos alunos, principalmente por terem obtido um produto final para levar a suas casas, criado por suas criatividade. Outro ponto de grande atenção, é o fato das discussões sobre a questão de transformação da atividade em fonte de renda, anteriormente já citadas na aplicação, mas que surgiu novamente no fim da atividade.

O uso dos agrupamentos facilitou a compreensão dos conceitos dos integrantes dos grupos, por meio da colaboração e da associação dos conceitos a um assunto atual, a compensação foi pelos meios e pelos métodos que possibilitaram a participação de todos.

Na realização da segunda atividade, a confecção do Disco de Newton, esperava-se que os alunos compreendessem os conceitos de composição e decomposição da luz branca. Para isso vamos analisar as respostas de um grupo para os questionamentos 3 e 4 do relatório de experimentação:

3. *O que se pode observar com a realização do experimento?*

Resposta: “Ao colocar o disco no eixo, se observa que o disco mistura as cores e deixa parecido com o branco.”

4. *Quais as maiores dificuldades que seu grupo encontrou ao longo do processo?*

Resposta: “Nosso grupo encontrou dificuldade durante todo o processo, já que não houve trabalho em equipe!”

Com base na resposta ao questionamento 3, podemos ver que o objetivo central da atividade foi atingido. Já na resposta ao item 4, notamos que houve alguns momentos em que o grupo sentiu dificuldades na realização da atividade no formato de agrupamento produtivo, mas não fica claro o motivo desta colocação.

Analisando as impressões de um dos grupos sobre a realização da atividade, apresentado na Figura 37, podemos destacar duas delas que exemplificam a compreensão do objetivo da prática e do seu caráter inclusivo, respectivamente:

“Sobre o Disco eu achei bem interessante todas as cores do arco-iris se girarem forma um branco quase perfeito”

“Eu achei bem legal, pois as pessoas podiam Identificar a cor sem ver.”

O fator da inclusão se tornou explícito nessa atividade pela explicação da necessidade da confecção do disco utilizando papéis de texturas diferentes, permitindo o uso do material,

caso de alunos cegos fizessem parte do grupo de alunos da sala. Ressalta-se que junto a preocupação que este material permitisse uma análise do fenômeno por um meio que fosse além do visual, como demonstrado e defendido pelo professor Eder Camargo, referenciado no Capítulo 2.

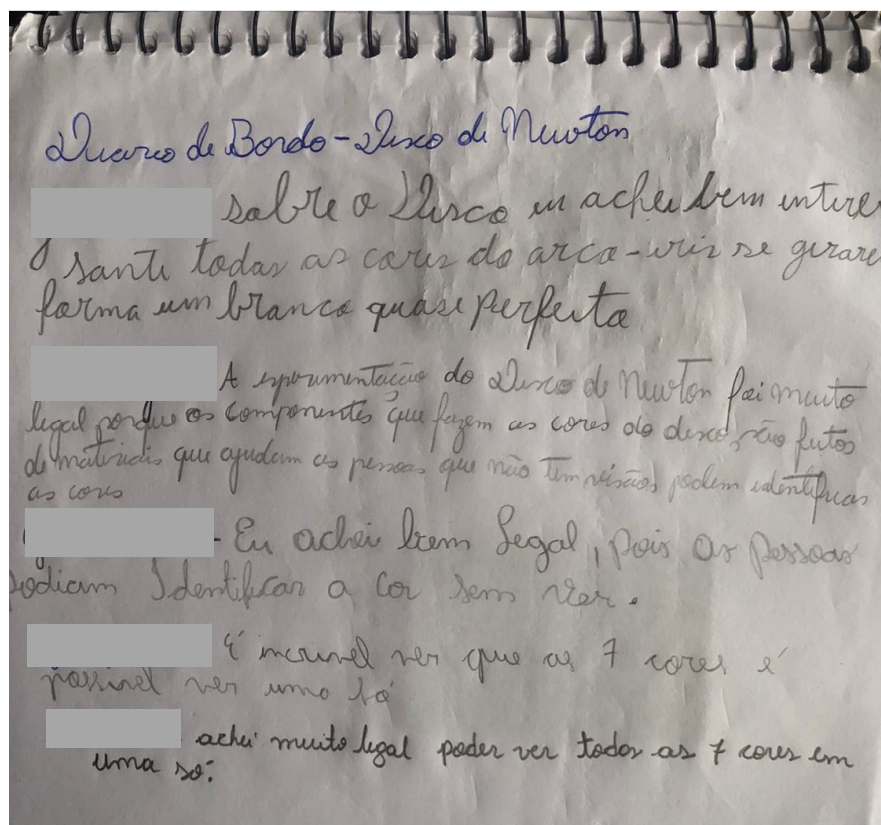


Figura 37: Opinião dos membros de um dos grupos sobre a atividade “Disco de Newton”.

Fonte: Próprio autor.

Na terceira atividade não houve questionário de realização da atividade, visto que esta baseou-se na discussão sobre o atrito e na demonstração do deslizamento do bloco sobre diferentes superfícies. O professor buscou ouvir as respostas dadas pelos alunos e coletar posteriormente, através do relatório de experimentação, as observações sobre os diferentes tipos de lixas e sobre a realização da atividade do plano inclinado. Nesta atividade tinha-se o objetivo de que os alunos entendessem como as texturas interferem no atrito entre objetos.

As observações sobre as três lixas distribuídas foram muito parecidas nos diferentes grupos, como as que seguem:

“1 – Lixa – a mais aspera e grossa

2 – Lixa – Lisa e fina

3 – Lixa – média e pouco aspera”

Na segunda parte desta atividade, em que os alunos observaram o experimento, houve relevante participação oral dos alunos, como registrado no capítulo 5. Porém, analisando os registros escritos, percebe-se que esta atividade foi a de menor interesse dos grupos, provavelmente pelo fato desta ter tido um caráter menos ativo quanto a participação dos alunos, tendo sido realizada por meio da observação do fenômeno. Podemos destacar dois registros que resumem a experiência dos alunos:

“O experimento foi legalzinho, testamos o nosso tato.”

“foi bom fazer o experimento para entender o atrito”.

Na quarta atividade, realizamos com o uso do *software Audacity* e a caixa de som, foi solicitado aos alunos que anotassem em seus registros o que observaram nas três etapas realizadas: a primeira com a geração de um som com frequência fixa e amplitude variando, a segunda etapa com a geração de um som com amplitude fixa e frequência variável e a última com a geração de um som com frequência e amplitude fixas, mas com três tipos diferentes de timbres. Destacamos as seguintes observações registradas pelos alunos com relação as etapas:

1ª etapa - “o som começa mais baixo e depois aumenta, porém mantém o mesmo comprimento de onda”

2ª etapa – “o som é mais grave, parecido com o barulho que escutamos quando o carro está na estrada e acelera”

3ª etapa – “Eu achei legal, tomei um baita susto, mas, o mais interessante foi criar a onda pelo notebook”

O uso da tecnologia nesta atividade foi um dos grandes destaques e fonte de interesse dos alunos para a realização desta. Além da resposta anterior, que evidencia isso, os registros realizados pelos grupos em suas casas também reforçam essa opinião (Figura 38), com alguns destaques a seguir:

“Gostei muito da experiência, ainda mais pela parte do computador.”

“Eu achei muito legal, porque dava para sentir as vibrações na caixinha”

Pudemos notar também a tentativa de explicar os conceitos amplitude do som, frequência e timbre (sendo eles os responsáveis pelas diferenças que percebemos nos sons) por alguns grupos, como a observação a seguir, destacada do exemplo na Figura 39.

“Observação: A vibração em volume baixo, é relaxante, em volume alto, incomoda um pouco, as frequências fazem com que o som mude a vibração, a força da vibração depende da frequência do som e volume.”

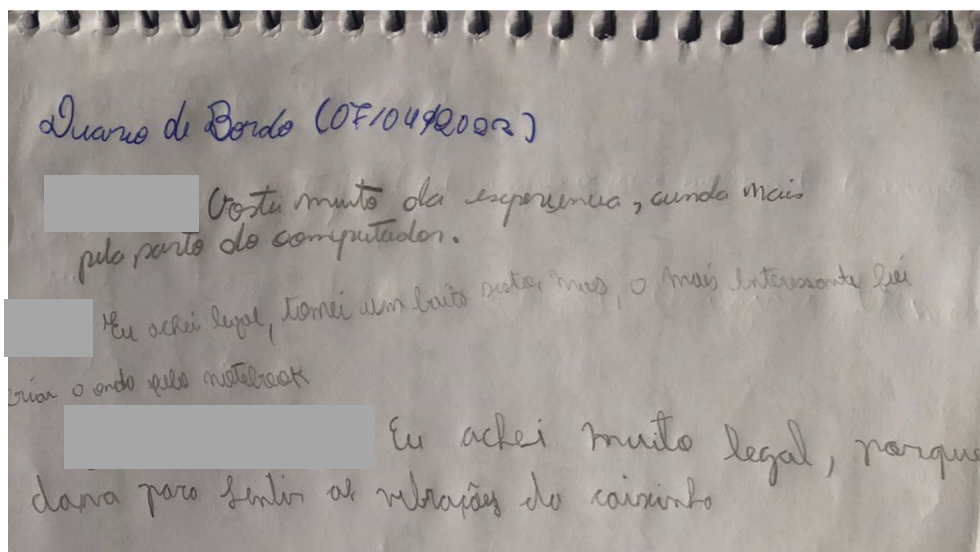


Figura 38: Opinião de um dos grupos sobre a atividade "O toque do som". Fonte: Próprio autor.

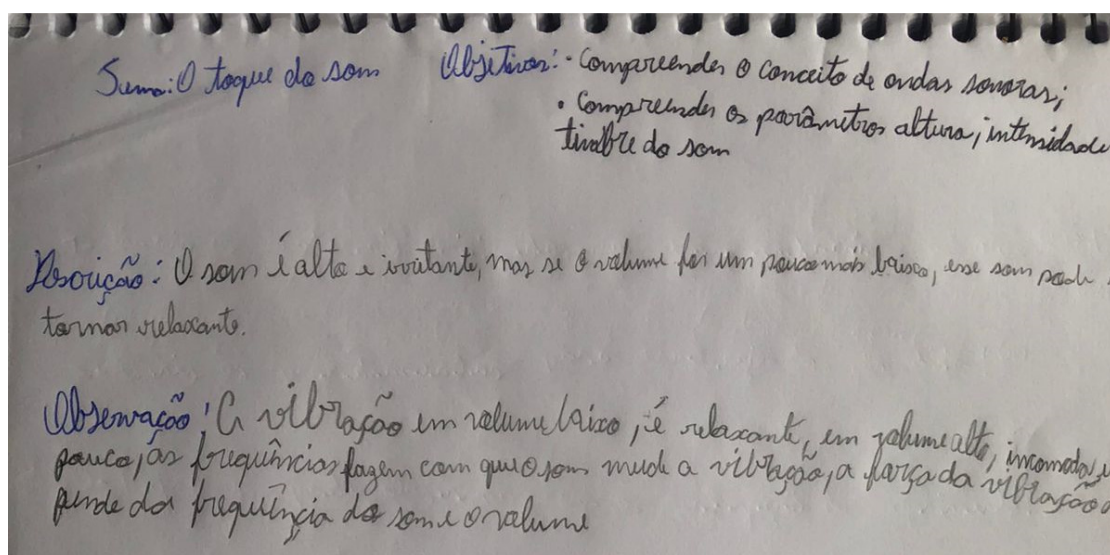


Figura 39: Análise de um segundo grupo sobre a atividade "O toque do som" e os conceitos estudados. Fonte: Próprio autor.

Para a última atividade realizada, a confecção de pão caseiro, foi entregue aos alunos um “Relatório de Experimentação – Confecção de Pão Caseiro”. Analisamos as respostas das questões de número 3 a 6, ilustradas na Figura 40.

3. Essa é uma transformação química ou física?

Resposta: “é físico e química, pois o pão cresce graças a sua mudança química e geração de gases e física quando misturamos os ingredientes.”

4. Por que a massa do pão cresceu?

Resposta: “pois os gases se expandiram, e ocuparam mais espaço, fazendo o pão crescer.”

5. Qual a importância do calor no processo?

Resposta: “o calor faz a massa se expandir, assim o pão cresce.”

6. Descreva a mudança na massa após o processo de assamento.

Resposta: “Após assar a massa do pão, ela endurece e criou uma casca por fora”

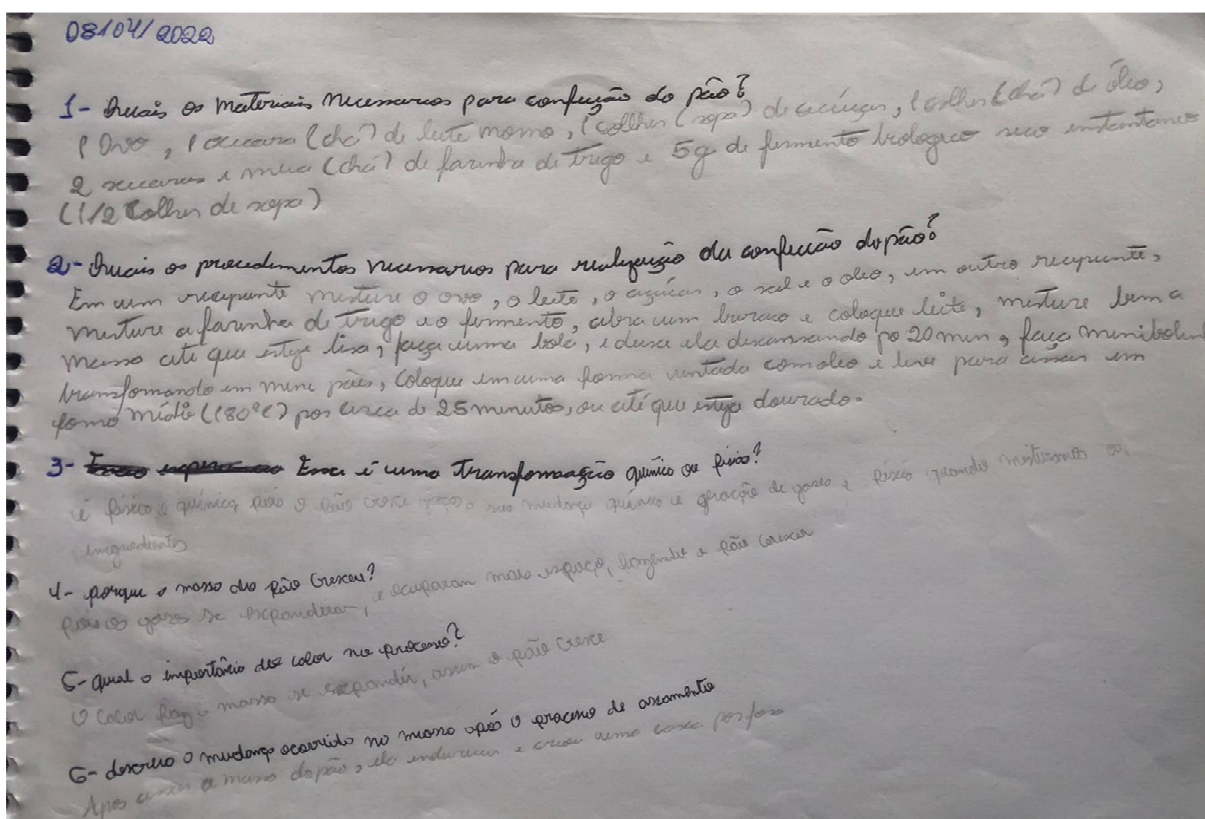


Figura 40: Relatório de experimentação da atividade “Confecção de pão caseiro”. Fonte: Próprio autor.

Com relação a resposta de número 3, o grupo compreendeu que houve dois processos de transformação durante o processo de produção dos pães, porém houve confusão entre o

processo químico que é o da mistura de todos os ingredientes, com as transformações físicas, que estão relacionadas as mudanças na estrutura da massa.

Fazendo uma última análise dos relatórios, obtivemos algumas colocações interessantes sobre o que os alunos acharam desta atividade final (Figura 41):

“Eu realmente gostei dessa experiência, foi algo pratico e mais divertido do que os outros. Foi a melhor experiencia.”

“Essa foi a melhor experiencia que já fiz além de ser algo muito divertido isso podera se tornar um trabalho”

“Achei bom aprender o processo de criação do pão, além de ser simples é gostoso”

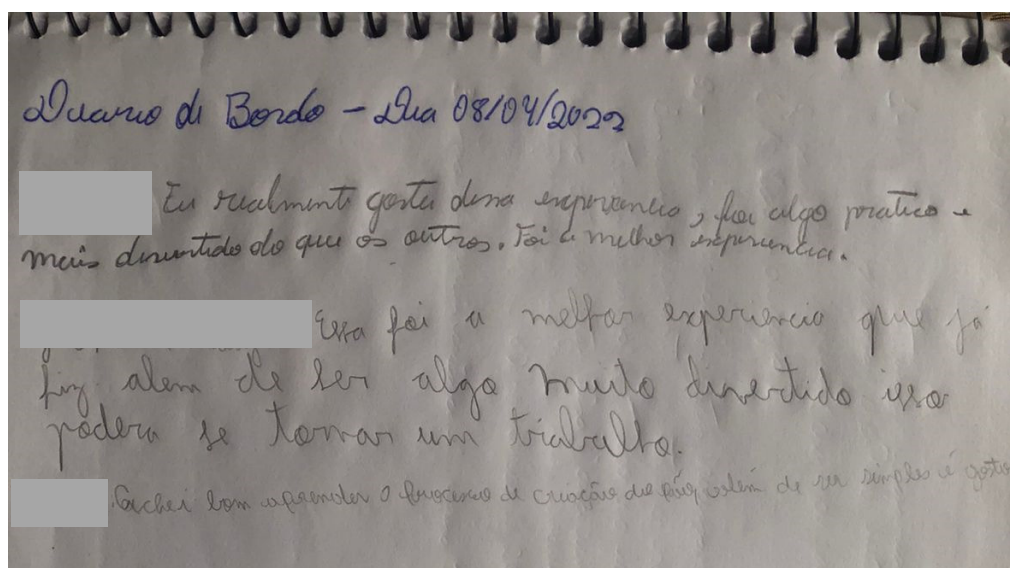


Figura 41: Opinião dos membros de um dos grupos sobre a realização da atividade "Confecção de pão caseiro". Fonte: Próprio autor.

Um ponto interessante citado que retornou nesta atividade, que havia surgido na confecção de sabonetes, é a questão profissional, em que a panificação por alguns foi associada a uma possível fonte de renda. Talvez isso de deva ao intenso trabalho das escolas do Programa de Ensino Integral (PEI), em trazer os aspectos do Projeto de Vida dos alunos associando-os ao currículo oficial.

A exploração de vários sentidos nesta atividade, junto ao uso do coletivismo na realização dos procedimentos, mostrou-se um meio de compensação funcional para o público ao qual foi proposta esta atividade.

6.1.2 Análise do questionário enviado a estudante público alvo da educação especial

Foi enviado a aluna um questionário para que respondesse com auxílio da professora da sala de recursos da sala da qual ela frequenta em horário diferenciado. Foi pedido o auxílio da professora, pela timidez da aluna em se expressar oralmente. Houve tentativa por parte da professora em coletar registro de áudio, mas houve recusa da aluna com relação a isso, então optou-se pela utilização do registro escrito, com a própria grafia da aluna, que apresentou uma letra de fácil compreensão, ainda que tenha seus movimentos comprometidos. A aluna citou duas atividades das quais se lembrou com maior facilidade, sendo a primeira a da confecção do sabonete caseiro e a segunda o Disco de Newton sensorial. Para a aluna, a que mais gostou foi a de confecção do sabonete, mas não explicou o motivo. Com relação as dificuldades, a aluna explicou que o momento de tirar os sabonetes da forma foi o mais complicado, e ela não conseguiu fazer isso sozinha. Isso é um fator que deve ser refletido, pois optou-se pelo uso de formas de plástico, quando possivelmente formas de silicone facilitariam o processo para todos os alunos, mas em especial para um aluno com comprometimento motor. Pra resposta do questionamento final, aluna expressou ter gostado muito da realização desta, utilizando “ótima atividade” como adjetivo, e ainda pelo fato de todos terem se ajudado na realização dos procedimentos, o coletivismo percebido pela própria aluna.

Dentro da disciplina Práticas Experimentais, realizadas no primeiro semestre deste ano, você fez parte do projeto "Ciência para Todos", desenvolvido pelo professor Edson, com apoio do professor Cleiton.

1. Você se lembra das atividades que foram desenvolvidas? Se sim, de quais?
SIM, EU ME LEMBRO DO SABONETE E A DO DISCO DE NEWTON
2. Dessas atividades, de qual você mais gostou? Por quê?
A DO SABONETE
3. Sabendo que o propósito deste projeto era o de possibilitar que todos os alunos pudessem interagir ou participar ativamente das atividades experimentais realizadas, você teve dificuldade na realização de alguma delas? Comente um pouco sobre essas dificuldades. Se não teve nenhuma, conte quais foram as razões que tornaram as atividades acessíveis, na sua opinião.
SIM, MINHA MAIOR DIFICULDADE FOI NA HORA DE DEFORMAR O SABONETE, POIS É UMA DA FORMA, MAS CONSEGUI REALIZAR.
4. Você acredita que alguma destas atividades possam ser melhoradas para facilitar a realização delas por qualquer aluno? Faça suas sugestões.
PARA MIM FOI UMA ÓTIMA ATIVIDADE, PORQUE TODOS AJUDARAM UNS NOS AO OUTROS

Figura 42: Questionário com respostas dadas pela aluna público alvo da educação especial.
Fonte: Próprio autor.

6.2 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação do produto educacional “Guia de Atividades Inclusivas para o ensino de Ciências” foi planejada a partir da associação das ideias do psicólogo Lev Vygotsky, que nos traz a defesa de que o conhecimento é resultado de um aprendizado colaborativo social do meio em que a criança está inclusa.

Em seus trabalhos Vygotsky defendeu que o conhecimento construído é resultado de um aprendizado colaborativo social, por meio do qual podemos analisar como a criança se sai

na resolução de problemas com auxílio (as diferenças lhes dão a oportunidade do crescimento do seu aprendizado).

O desenvolvimento de um modelo passo a passo a ser seguido, possibilita a oportunidade do agrupamento produtivo de alunos para que eles possam entre si, de maneira colaborativa, buscar um consenso. O que a criança ainda não possui por si só, mas tem a capacidade de alcançar quando auxiliada (desenvolvimento potencial), sendo esta a compensação citada pelo psicólogo.

As atividades práticas do guia, seguindo o modelo passo a passo, centradas na temática dos cinco sentidos, foram desenvolvidas ao longo das semanas de aplicação com grande interesse e participação ativa dos alunos, caracterizada pelos seus questionamentos e colocações a partir de seus saberes já estruturados de anos e séries anteriores, além dos saberes adquiridos em suas vivências e em convívios sociais. Durante a aplicação foi discutido com eles sobre as escolhas de recipientes, materiais e abordagens, capazes de garantir aos estudantes deficientes e não deficientes a mesma possibilidade de execução da atividade e compreensão do conteúdo discutido, contribuindo também a conscientização de todos sobre o processo de inclusão.

Embora estivesse presente na turma uma aluna com mobilidade reduzida permanente e DI, é importante ressaltar que o Produto Educacional pode ser aplicado em outros contextos de educação inclusiva, com a participação de pessoas com diferentes deficiências, para que seu potencial nesse contexto seja confirmado, ou pontos de correção e melhorias possam ser apontados aos autores do trabalho.

Dos registros coletados de cada grupo, verificou-se, em algumas situações, tímidas tentativas de explicar conceitos físicos apresentados pelo professor e presentes nas atividades. Esperava-se que o trabalho coletivo de construção dos registros pelos membros dos grupos, propiciasse a produção de um vasto e rico material pelos grupos. Porém, encontramos um resultado mais modesto nos registros realizados, focado essencialmente nas respostas às questões dos “Relatórios de Experimentação”. Os relatos pessoais ou opinativos sobre o aprendizado adquirido nas atividades realizadas foram muito breves, quando ocorreram.

Notamos um certo “engessamento” dos alunos quanto ao exercício da sua livre expressão, focados em executar os comandos dados pelos professores ou, neste caso específico, pelo guia de atividades. Além das respostas aos “Relatórios de Experimentação”, também foram observados relatos sobre o interesse no uso de recursos tecnológicos em sala de aula e sobre a possibilidade do aprendizado prático, no caso da panificação e da confecção de sabonetes, tornar-se uma fonte de renda para eles e/ou seus familiares.

As observações colhidas em sala e registradas pelos estudantes sobre as atividades práticas realizadas, associadas aos seus saberes e vivências anteriores e à ideia de desenvolvimento de um projeto de vida, nos revela o potencial desse produto na Educação em um sentido muito mais amplo, além do contexto da educação inclusiva inicialmente proposto.

Entendemos tratar-se de um material facilitador no processo educacional em diferentes modalidades de ensino previstas na Educação Básica, como por exemplo: na Educação de Jovens e Adultos (EJA), modalidade de ensino destinada ao público que não completou, abandonou ou não teve acesso à educação formal na faixa etária apropriada; na Educação Profissional; na Educação Especial (Salas de Recursos); na Educação do Campo, Educação Escolar Indígena e Educação Escolar Quilombola. De acordo com Ribeiro:

Para a promoção de uma educação que atenda públicos especiais, vítimas de processos de exclusão durante sua trajetória de escola e de vida, é importante a tomada de novos posicionamentos. É preciso remover barreiras atitudinais tendo consciência de que não é o aluno que deve se adaptar à escola, mas é a escola consciente de seu papel que deverá colocar-se à disposição do aluno. (RIBEIRO, 1999)

Nosso entendimento é que a remoção das barreiras ocorre, quando os materiais, aulas e recursos são acessíveis a todos, e quando os alunos numa mesma sala de aula podem desenvolver suas potencialidades simultaneamente e colaborar de forma integral para o seu próprio desenvolvimento e para o desenvolvimento do grupo.

REFERÊNCIAS

ANJOS, P. T. A.; CAMARGO, E. P. Didática Multissensorial: algumas considerações. 2º Encontro sobre Divulgação e Ensino de Ciências São Paulo, 2011.

BARBOSA, E. F.; MOURA, D. G. Metodologias ativas de aprendizagem na Educação Profissional e Tecnológica. B. Tec. Senac, Rio de Janeiro, v. 39, n.2, p. 48-67, maio, 2013.

BORGES, A. A. P.; BARBOSA, E. A. N. Helena Antipoff e a Sociedade Pestalozzi de Minas Gerais: filantropia e ciência em prol dos anormais. História, Ciências, Saúde – Manguinhos, Rio de Janeiro, v.26, supl., p. 164, dezembro. 2019.

BRASIL. Lei nº 4.024, de 20 de dezembro de 1961. Fixa as Diretrizes e Bases da Educação.

BRASIL. Lei nº 5.692, de 11 de agosto de 1971. Fixa Diretrizes e Bases para o ensino de 1º e 2º graus, e dá outras providências.

BRASIL. Constituição (1988). Título I – DOS PRINCÍPIOS FUNDAMENTAIS, Art. 3.

BRASIL. Constituição (1988). Título I – DOS PRINCÍPIOS FUNDAMENTAIS, Art. 6.

BRASIL. Constituição (1988). Título I – DOS PRINCÍPIOS FUNDAMENTAIS, Art. 3.

BRASIL. Constituição (1988). Capítulo III - DA EDUCAÇÃO, DA CULTURA E DO ESPORTO, Art. 205.

BRASIL. Constituição (1988). Capítulo III - DA EDUCAÇÃO, DA CULTURA E DO ESPORTO, Art. 206.

BRASIL. Constituição (1988). Capítulo III - DA EDUCAÇÃO, DA CULTURA E DO ESPORTO, Art. 208.

BRASIL. Lei nº 7.853, de 24 de outubro de 1989. Dispõe sobre o apoio às pessoas portadoras de deficiência, sua integração social, sobre a Coordenadoria Nacional para Integração da Pessoa Portadora de Deficiência - Corde, institui a tutela jurisdicional de interesses coletivos ou difusos dessas pessoas, disciplina a atuação do Ministério Público, define crimes, e dá outras providências.

BRASIL. Lei nº 8.069, de 13 de julho de 1990. Dispõe sobre o Estatuto da Criança e do Adolescente e dá outras providências.

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional.

BRASIL. Decreto Nº 3.298, de 20 de dezembro de 1999. Regulamenta a Lei no 7.853, de 24 de outubro de 1989, dispõe sobre a Política Nacional para a Integração da Pessoa Portadora de Deficiência, consolida as normas de proteção, e dá outras providências.

BRASIL. Resolução CNE/CEB Nº 2, de 11 de fevereiro de 2001. Institui Diretrizes Nacionais para a Educação Especial na Educação Básica. BRASIL. Lei nº 10.432, de 24 de abril de 2002. Dispõe sobre a extinção da gratificação de produção suplementar devida aos servidores da Imprensa Nacional, e dá outras providências.

BRASIL. Lei nº 12.764, de 27 de dezembro de 2012. Institui a Política Nacional de Proteção dos Direitos da Pessoa com Transtorno do Espectro Autista; e altera o § 3º do art. 98 da Lei nº 8.112, de 11 de dezembro de 1990.

BRASIL. Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014. Aprova o Plano Nacional de Educação - PNE e dá outras providências.

CANTO, L. C. Percepções táteis acerca de características físicas de ondas sonoras por pessoas surdas. Tópicos de Ensino de Física, IFGW – Unicamp, Campinas, São Paulo, p. 4, 2019.

CAMARGO, E. P. Inclusão social, educação inclusiva e educação especial: enlaces e desenlaces. Editora Ciência & Educação, Bauru, v. 23, n. 1, p. 1-6, 2017.

CAMARGO, E. P. Inclusão e necessidade educacional especial: compreendendo identidade e diferença por meio do ensino de física e da deficiência. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2016, p.31.

CAMARGO, E. P. Saberes docentes para a inclusão do aluno com deficiência visual em aulas de física. São Paulo: Editora UNESP, p. 91, 2012.

CATUZO, T. G.; Química Orgânica e a produção de sabão a partir do óleo de cozinha. Universidade do Oeste do Paraná – UNIOESTE – Toledo, Paraná, p. 18, 2012.

COSTA, D. A. F. Superando limites: a contribuição de Vygotsky para a educação especial. Revista Psicopedagogia, v.23, n.72, p.233-236, 2006.

DECLARAÇÃO DE SALAMANCA: Sobre princípios, políticas e práticas na área das necessidades educativas especiais. Salamanca – Espanha, 1994.

GLAT, R.; FERNANDES, E. M. Da Educação segregada à Educação Inclusiva: uma breve reflexão sobre os paradigmas educacionais no contexto da Educação Especial brasileira. Revista Inclusão, Brasília, n. 1, p. 1, 2005.

HEWITT, P. G. Física Conceitual. 9ª edição. Porto Alegre-RS: Editora Bookman, p. 346, 2011.

LOPES, S. A. Considerações sobre a terminologia alunos com necessidades educacionais especiais. Revista Educação Especial, v. 27, n. 50, p. 742-747, setembro/dezembro, 2014.

MOREIRA JÚNIOR, E. S.; ELIA, M. F. Película de Sabão e o seu teor didático. Revista de Ensino de Física, Instituto de Física – UFRJ, vol. 9, nº 1, p. 19, outubro, 1987.

MRECH, L. M. O que é educação inclusiva? Trabalho apresentado no evento do Lide. Seminário Educação Inclusiva: Realidade ou Utopia?, em 5 de maio de 1999, no auditório da Faculdade de Educação da USP, p. 1-4.

NEWTON, I. Óptica. (A. K. T. Assis, Trad.) São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2002 (Obra original publicada em 1704).

NUERNBERG, A.H. Contribuições de Vygotsky para a educação de pessoas com deficiência visual. *Psicologia em Estudo*, 2008.

RIBEIRO, V. M. A formação de educadores e a constituição da educação de jovens e adultos como campo pedagógico. *Educação e Sociedade*, n. 68, Cedes, Campinas, 1999.

SÃO PAULO. Lei Complementar Nº 1.164, de 04 de janeiro de 2012, alterada Lei Complementar Nº 1.374, de 30 de março de 2022. Institui o Regime de dedicação plena e integral - RDPI e a Gratificação de dedicação plena e integral - GDPI aos integrantes do quadro do Magistério em exercício nas escolas estaduais de ensino médio de período integral, e dá providências correlatas.

SILVA, T. H. L.; Determinação experimental das propriedades físicas e químicas de pães durante o assamento. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos, Florianópolis, 2020.

VYGOTSKY, L. S. *Pensamento e Linguagem*. Tradução de Jefferson L. Camargo. São Paulo: Martins Fontes, p. 100, 1987.

VYGOTSKY, L. S. *Problemas da defectologia*. Organização, edição, tradução e revisão técnica de Zoia Prestes e Elizabeth Tunes. 1 ed. São Paulo: Expressão Popular, p. 32, 2021.

Apêndice A

ENTREVISTA

ENTREVISTA COM A PROFESSORA SILMARA, ESPECIALIZADA EM EDUCAÇÃO ESPECIAL

Nome: Silmara Martinho Medeiro

Instituição de trabalho: Secretaria de Educação – Governo do Estado de São Paulo

Função: Especializada em Educação Especial - Deficiência Intelectual (DI)

Tempo de atuação na modalidade: 26 anos

1) Em sua opinião a inclusão realmente funciona?

Olha, ela funcionaria melhor... Não posso dizer que não funciona. Porque a criança, todos os anos matriculada nas escolas, é, estaduais, é, particulares, da prefeitura e tal todos os anos nós temos alunos, então ficou claro que as crianças nascem e elas vem para a escola e se tornam cidadãos, e o que que acontece, nós professoras especialistas que fizemos, ainda sou da época do magistério, fizemos pedagogia, os nosso cursos de pós graduação, a gente tem ouvido muito a preocupação destas crianças estarem na escola comum, e eu como professora, já trabalhei em escola especial e São Paulo, qual é a diferença? Nenhuma... é a aceitação, a pessoa aceitar a pessoa como ela é, né, e não ver nela uma dificuldade de uma deficiência, a gente ter um olhar diferente, funcionaria melhor a inclusão se as pessoas que vão lidar com essa criança, que vão educá-la, que essa criança tem uma evolução sim, é um pouco mais lenta, precisa sim que quem vai fazer esse papel de educação, educar essa criança, tenha um olhar mais diferenciado, de amor, de carinho, de empatia, né? Por que a educação não é assim fechou hoje e acabou, a educação é assim, todo dia, toda hora, todo momento, a inclusão é só um pouco de dificuldade que a pessoa tem, de estar aprendendo, mas ela aprende, então eu acho que a inclusão funcionaria melhor se todos tivessem esse olhar diferenciado, né? Não é assim “eu preciso fazer tal coisa para isso?”, não, é preciso aceitar o outro como ele é, e

entender como ele funciona, e dar meus conteúdos, fazer da minha aula com qualidade. Eu acho que funcionaria melhor se todos tivessem esse olhar.

2) Qual o papel da escola na inclusão de alunos especiais?

Então, eu sempre aprendi que a escola que tem que estar preparada para os alunos, e nós como professores, nós temos uma parte muito engessada em nós, em relação a todas as disciplinas que nós temos que passar para os alunos, é nós temos material além da lousa e giz, nós temos vários outros materiais, que infelizmente o professor não usa, que é o conversar, olhar o aluno no olho e ver como que ele chegou, como que ele está, se a aula que eu programei será ideal para este dia, se a sala é uma sala que entende tudo que o professor fala, ou se preciso ir as vezes de carteira em carteira, mostra um pouquinho de empatia mesmo, para que o aluno possa se abrir também, para ele falar, então esse olho a olho, esse estar junto é muito importante, olhar o todo e olhar o individual, principalmente em sala que tem um ou dois, ou três às vezes, até três alunos que precisam desse olhar.

“É importante também pensar na diferenciação do aluno com necessidade especial do aluno com deficiência, que não são a mesma coisa, que muitas vezes a gente acaba confundindo”.

É a gente acaba confundindo é se a gente não sabe, eu acho que todos os professores têm que ter um prévia, de que sala ele está pegando, e quais os alunos dessa sala, se são alunos que aprendem com facilidade e que incluídos tem lá dois ou três que precisam desse olhar, que precisam da atividade flexibilizada, feita para ele aprender sozinho, resolver sozinho, isso para o aluno que tem deficiência visual é muito importante, ele está fazendo sozinho, o professor estar ajudando, mas ele conseguir fazer sozinho a atividade, então, flexibilização é feita não só para os alunos que têm deficiências, mas para os alunos que têm uma dificuldade, não têm uma deficiência mas têm uma dificuldade, então é preciso que tenha um olhar para esses alunos.

3) Quais as principais dificuldades enfrentadas por professores e escolas no processo de inclusão?

Professores, eu costumo falar para meus professores que uma vez que eles aprenderam a lidar com uma criança com uma deficiência dentro da sala, eles vão nos próximos anos, não precisar mais dessa orientação, porque é assim, o aluno com deficiência, ele já vem, em registro que ele tem uma deficiência, o professor da sala que por exemplo, acha que não estão preparados e não foram preparados na vida de magistério deles todinha, a ensinar uma criança

com uma deficiência, tá, a gente também aprende fazendo, a gente tem as teorias, mas as práticas são o essencial para você educar. As escolas que têm a Sala de Recurso é melhor, que tem o professor especialista que está orientando os professores e apoiando os alunos, então a diferença é... nenhuma, eu não consigo como professora ver uma assim “eu consegui fazer um bom trabalho com um aluno”, mas esse aluno tem variáveis, hoje eu consegui amanhã eu posso não conseguir, então a gente aprende fazendo, as escolas a preparação é, eu sinto muita dificuldade quando eu tenho um aluno que na escola dele não tem ninguém de uma sala de recursos, não tem ou ele não veio com atendimento para a sala de recursos, a gente tem que começar do zero, ou ele está tendo problemas com a sala comum e a escola não tem uma professora especialista, então ele tem muita dificuldade, e cada vez que eu vou falar com os professores eles falam sempre isso para mim “eu não fui, eu não fiz nenhum curso, eu não tenho essa preparação eu acho que eu não consigo”, e são crianças que precisam ser aceitas só, e as escolas que passam por essa dificuldade tem muitos problemas em relação a comportamento da criança dentro da sala, a criança que não é vista com olhos diferenciados, se não veio para ela uma atividade que ela consiga fazer sozinha com a orientação do professor, ela vai realmente não se comportar dentro da sala, porque ela não vai conseguir acompanhar a atividade que veio para ela, por mais que as outras atividades que sem de conteúdo menor, é o mesmo assunto, mas aquela atividade é específica para ela, então ela tem que fazer, com orientação do professor e mostra que realmente ele ali está sendo incluído.

4) Você julga os espaços da escola adequados?

Sim, a escola é para todos e eles fazem parte do todo. Pelo menos nas escolas onde passei a gente tinha o nosso espaço e usando todos os espaços da escola, nesse ponto, nesse tempo todo em que eu estou na sala de recursos, nenhum problema em relação a isso.

O estado vem adequando as escolas para cadeirantes, nós somos em categorias, uma sala que tem deficientes visuais, têm as rampas, têm a sinalização no chão, mas isso não foi de um dia para o outro, eu sou da época em que tinha escada para cadeirante, tinha que erguer em quatro pessoas a pessoa, e subir vários degraus com o cadeirante, em relação à pessoa deficiente visual, não tinha nenhuma sinalização, até hoje se a gente for ver nas ruas nas calçadas, é muito difícil ter uma calçada regular para quem usa cadeiras de rodas, então a gente ainda está caminhando, mas a gente já deu largos passos sobre esse assunto.

5) Qual a função da sala de recursos e do professor especialista dentro das unidades escolares?

A nossa função, os alunos já têm a sala deles, a professora tem os registros deles, agora eles precisam do apoio, tanto professores quanto alunos. Qual é o apoio, como nós fazemos? O apoio, o que nós fazemos, nós fomos orientadas a dar um apoio não só das disciplinas, das matérias em si, mas um apoio para os professores em relação a como lidar com aquele aluno na sala de aula, como não pode ser nada diferente nem especial, é só um olhar diferenciado, a gente já começa falando com o professor que ele tem um pouquinho mais de dificuldades no coletivo, em algumas atividades a explicação poderia ser no individual, e o professor que consegue fazer, dar a sua aula no coletivo, mas ter um tempo para dar um apoio individual para o aluno, ele está ali na sala ele faz parte do todo, ele tem que se sentir assim, e o próprio professor também em relação a ele, muitos se acham incapazes de estar ajudando aquela criança, mas o pouco que eles fizerem em relação a aquela criança, mas o pouco que eles fizerem em relação a “eu preciso trazer uma atividade para meu aluno”, “eu preciso pensar nele dentro do grupo”, “eu preciso que ele interaja com os outros”, “eu preciso que os outros interajam com ele”, trabalhar sobre o respeito pelo próximo, que este não tem culpa de nada, como eu já falei, eles são cidadãos, que vem para escola, e eles vem para a escola, e nós que devemos estar preparados para eles, que vierem, então as deficiências em si são muito vistas como “se essa criança tivesse uma escola própria” então não seria inclusão, e a escola é o melhor espaço, é onde eles assim como os outros precisam crescer, evoluir, no limite deles, mas crescer e evoluir junto com os outros eu acho isso.

6) Como integrar o trabalho do professor ao do especialista no ensino regular?

Os professores têm uma insegurança muito grande quando recebem na sala alunos com deficiências, alguns professores mais preocupados já conversam com a coordenação, com a direção e já falam “olha eu tenho um aluno lá que eu não consigo...” e se tem um professor especialista, a gente já fica sabendo antes na primeira lista, então a gente conversa com os professores em relação a esse medo, que não passa de um medo de uma insegurança que quando eles começam a trabalhar com nosso apoio, a trabalhar com esse aluno, ele próprios começam a ver evolução desse aluno dentro da deficiência, então é muito importante isso, que o professor tenha consciência de que ele não tem alunos que todos vão aprender iguais dentro de uma sala e que eles precisam desse olhar diferenciado.

7) Você conseguiria indicar especificidades metodológicas que potencializam a participação de alunos com determinadas deficiências dentro do ensino regular?

Eu penso que todos tem a sua potencialidade, tem a sua capacidade, se você ensinar um aluno, seja ele quem tenha uma deficiência ou não, eles vão aprender cada um no seu jeito, então eu acho que de específico nisso, existe o ser, se ele está ali precisando da nossa ajuda, precisando aprender, a aprender, que isso é muito importante, eu acho que é isso, cada um a gente vai pegando um gancho em outro gancho e a gente vai aprendendo junto, enquanto a gente professor, somos polivalentes, vamos dizer assim, todos temos a nossa bagagem, de sala de aula, de escola, de profissionais que trabalham na escola, a equipe toda, acho que o dia a dia.

Eu trabalhei em uma escola que tinha uma sala de deficiência visual, a minha sala teria que ser bem aberta bem clara com as cortinas abertas, a sala da deficiência visual não, toda fechada, cortinas escuras, eu ficava muito curiosa, a nossa sala era um pouco barulhenta, porque a gente brincava, nos nossos jogos a gente fazia muito barulho, e a sala de deficiência visual precisava de mais silêncio, aí eu fui conversando com a professora “Por que eles precisam do escuro e do silêncio?”, aí ela foi me explicando que por eles não terem umas das funções funcionando as outras ficavam mais ligadas, digamos, a audição do cego é como se fosse a visão dele, então todo o ruído por menor que fosse era percebido com muita rapidez, e eu achava aquilo muito interessante, que nós, no nosso lado a gente era muito bagunceiro, falava muito, brincava muito, dava risada, muita música, mas para o cego não, a música teria que ser bem baixa, você teria que ter alguns toques no corpo da criança para ele saber onde você está, e não assim, pegar na mão e empurrar, ou às vezes, tinha gente que gritava no ouvido do cego, como se ele fosse surdo, então existem essas preocupações que eu achava interessante, em relação a minha sala ser do lado da Flávia de deficiente visual, então eu perguntava muito para a professora sobre isso, e aí a gente foi, eu fui entendendo melhor essa outra habilidade de como lidar com um deficiente visual, aprendizagem deles é toda com um material diferenciado, eles têm uns aparelhos que eles aprendem alfabetização, para eles lerem depois que é o braille, eu achei muito interessante que eles conseguiam ler com as pontinhas dos dedos, isso foi para mim, no começo de minha carreira, que a gente se fixa em uma habilidade, a ver as outras, então para mim foi muito importante e eu convivi uns bons anos ali, para aprender cada dia mais, e eu como professora achava muito importante, e mais importante ainda era como a professora fazia com eles em relação a atividades, principalmente com relação a matemática, que tinha muito gráfico e muita coisa, o que ela fazia para que eles aprendessem, mapas então a gente tinha que fazer todo o mapa em cima com barbante colado, era muito gratificante ver o que um professor consegue fazer dentro da sala de aula com uma criança com deficiência.

Dentro da sala regular, no momento o professor usa só o giz e lousa, o livro didático, o caderno do aluno, para alguns alunos que têm alguma deficiência e que não tenha alguma deficiência e que não consegue acompanhar, porque a nossa fala... eu sou auditiva e tem alguns que são visuais, dentro de uma sala de aula nós temos auditivos e visuais, quem consegue captar mais ouvindo o professor falar, e quem tenha que escrever muito para poder memorizar, entender o que está acontecendo na sala, para eu entender como eu aprendia, foi em um dos cursos que fizemos em Serra Negra sobre isso, você entender como você aprende, que tipo de material, material nosso é nós, é a professora, a gente consegue ver, perceber a dificuldade do aluno, e nos ATPCs e conversar com os professores em relação a “ele faz melhor assim”, “ele aprende melhor assim”, mas tudo que o estado dá para a gente, a gente não tem muitos materiais, a gente tem o que o estado envia, então a gente tem que fazer valer para que aquele aluno evolua, tenha uma evolução dentro da escola, e eu penso comigo, só o fato dele entrar em uma escola ele já está evoluindo bastante.

Os alunos com deficiência intelectual são muito bem recebidos pelos colegas na sala de aula, é difícil e raro, mas algum vez ou outra acontece de alguma coisa não dar muito certo, por algum motivo que é específico de algum aluno com deficiência, o que pode não dar muito certo, é o respeito, respeitar a maneira do outro aprender, estar ajudando, fazer pequeno grupos, para que ele esteja incluído em um grupo, que ele participe também, quando a isso eu tenho visto que os alunos não têm uma rejeição, tem mais aprovação do que rejeição, eles precisam de um tempo maior para terminar a atividade com o grupo, a participação dele, um aluno que não consegue por exemplo ler ou escrever, não está alfabetizado, qual seria a participação dele? Ele ouvir tudo o que os colegas vão fazer, ele pode desenhar, ser o artista aí, e pode estar desenhando o trabalho, e os colegas escrevendo, ou ele pode estar fazendo sua participação estando junto dando sua opinião sobre o que ele ouviu e entendeu, então o professor não precisa assim se desdobrar “eu tenho dois alunos ali o que eu vou fazer?”, se eles estiverem realmente incluídos na sala, eles vão produzir também, dentro do limites deles, e a gente percebe que com isso eles vão avançando, e tudo reflete na aceitação, no respeito mesmo, na empatia dentro da sala de aula, tudo se resolve dentro do respeito, estar sempre conversando com esse aluno, se informando “está tudo bem?”, “está conseguindo fazer, precisa de mais ajuda?”, “precisa da ajuda de um colega?”, ou inserido dentro de um grupo, perguntar para o grupo, não para ele, “ está tudo bem por ai?”, para que ele se sinta parte desse todo.

8) Quais áreas, conteúdos ou assuntos de ciências são mais importantes para a formação dos alunos com deficiências?

Ciências fala sobre tudo né, fala sobre a vida, vida das plantas, a natureza, então pare eles a imagem é muito importante, se o professor puder levar para poder transmitir imagem e audiovisual, sobre aquilo que ele quer que o aluno alcance, por exemplo, a sala precisa saber que a natureza se refaz sozinha se não tiver interferência do homem, mostrar as plantas, a natureza, o ar, todas essas coisas que ciência ensina, e depois de mostrar uma aula de imagens e sons, uma breve explicação e uma devolutiva em grupo ou individual, essa devolutiva poderia ser, ele pode estar contando o que viu, oral, “o que você percebeu?”, “porque que aconteceu tal coisa?”, isso é muito mais rico e criativo do que se ele for escrever, às vezes a criança não escreve, mas ela tem o auditivo e o visual muito aguçado, sem nenhum comprometimento, então a aula seria para ela muito mais produtiva se ela fizesse oral, ela viu e ouviu, depois ela vai falar o que ela viu, ouviu e se ela aprendeu, e isso é muito importante, dar uma base para o professor que não só a aula de lousa e de livro é importante para avaliar o aluno, ele tem que ter outros mecanismo dentro da possibilidade dele, da escola, para que ele use, a sala de informática é uma maravilha também, para ele fazer uma prova no computador, por que as vezes ele não consegue escrever, ler, mas ele tem um habilidade melhor no computador, e assim dar a devolutiva que o professor está precisando, e eu acho que isso vai dar uma tranquilidade para o professor e ele vai ver como o aluno aprende, e ele faz parte dos seus alunos.

Eu tive muitos alunos com dificuldades de aprender na lousa, no livro, no caderno, mas no visual, eles se mostraram nas respostas (das perguntas), que os professores faziam após aulas em vídeo, que eles tinham uma habilidade que a gente achava que não existia, eu tive alunos que falam sobre sistemas dos planetas, o que acontece, que tipo de gases que tem em volta do planeta Terra, com um fluência muito grande, é um interesse que ele tinha nesses assuntos, que fez com ele assistisse filmes relacionados a esses assuntos e que alguns pais têm essa facilidade de estar conversando com seus filhos com relação ao que eles gostam de fazer, eu acho que astronomia, astrologia, a gente vai saber se eles tem algum entendimento se a gente perguntar, então nada melhor que a gente trazer o material, auditivo, visual, um vídeo, alguma coisa para aguçar um pouquinho essa aprendizagem que às vezes está escondida no aluno, porque não é sempre que o professor leva um vídeo, uma música, um teatro na escola, eles vão se mostrar através do que, se você quer que isso aconteça na sua sala, na sua aula, e ele vai mostrar o interesse ou não, e astrologia (astronomia) a maioria gosta, eles gostam quando a gente conversa sobre planetas, sobre estrelas, o que acontece com uma região que não chove muito, o que acontece com a natureza. A gente vai se surpreender quando a gente

fizer perguntas para eles sobre assuntos que às vezes a gente não aborda muito na sala de aula, e assuntos extras, como por exemplo, “hoje eu quero que eles tenham a experiência de plantar um feijãozinho que seja, uma plantinha, para ver ela crescer, o que ela precisa? Ela precisa, ela precisa de oxigênio, de água, de um pouco de sol, um pouco de sombra...”, isso é muito importante para eles, a criação, eles estarem ouvindo e fazendo na prática, eu acho que tudo que é relacionado a tudo que acontece no mundo, “por que existem rios?”, “de onde vem os rios?”, “por que que existem animais?”, “por que a gente produz?”, eu acho que tudo é muito importante para uma criança que está em formação, e para os nossos alunos com deficiência, é mais importante ainda, porque às vezes eles não têm essa vivência em casa, por isso que a escola para eles é muito importante.

9) Que elementos o professor de ciências deve utilizar ao planejar sua aula para que haja um processo inclusivo eficiente?

O aluno precisa saber mais manusear as coisas do que só ouvir, como exemplo o jogo do saquinho, “vamos fazer o jogo do saquinho?”, “mas o que é isso?”, “olha eu trouxe, paninho, feijão, agulha, linha e tesoura, como vocês acham que vamos fazer esse saquinho?”, o aluno vai ter uma programação, e aprender olhando e vendo o outro fazer, na teoria e na prática, e todos aprendem melhor fazendo, eles começam com o material que o professor traz, ou que eles mesmos possam trazer, e esse é o início de uma atividade que vai ter um final onde eles vão aprender a jogar, e é uma atividade muito antiga do tipo você fazer o seu brinquedo, uma coisa que os pais e avós deles fizeram, e utilizando inclusive material que tem no mundo, reciclado, usando da habilidade deles de estarem aprendendo vendo o outro fazer.

10) Que tipos de atividades podem favorecer o ensino de ciências para alunos com deficiência?

Como exemplo pegar um cantinho da escola, fazer uma horta, fazer um cronograma de como cuidar da horta, como cuidar da terra para o plantio, ou um jardim, ou uma horta mesmo de legumes, de verduras, desde trazer uma semente, para que eles entendam que onde ela veio, e isso seria um atividade para dois, três, quatro meses, até o que eles plantaram, eles verem crescer, isso é muito importante, a mão-na-massa, o “agora é com você, vamos lá”, a gente teve a teoria e agora teremos a prática, o produto final em si, são os alunos estarem inseridos na teoria e muito mais na prática, em assuntos que eles precisam estar sabendo.

11) Quais potencialidades podemos explorar de alunos com deficiência, autismo e altas habilidades dentro do ensino regular?

Eu sou especializada em deficiência intelectual, fiz vários cursos em relação à asperger, autismo, e altas habilidades, na escola hoje, eu penso ela está se preparando, está caminhando, todos juntos para que a gente consiga chegar a esses alunos, agora, com a deficiência intelectual eu acho mais fácil, eles estão inseridos juntos com os outros e a gente consegue com laudo clínico, com relatório de um psicólogo, de como está esse aluno, de como ele veio para escola, o que é mais fácil, para o altas habilidades, a gente precisa estar realmente engajada com o profissional que deu esse laudo para este aluno, para saber o que fazer, o estado trabalha muito pouco com altas habilidades, não há uma sala específica para o altas habilidades (até 2020 ano da entrevista, no ano de 2022 foram abertas salas de educação itinerante voltadas à altas habilidades), como há para o autismo e a deficiência intelectual, chega a ser um desafio para a escola, porque às vezes ele tem altas habilidades, e pode não ser em nenhuma disciplina da escola, mas em outras que ele possa demonstrar em casa, com a família, e não na escola, porque o altas habilidades as vezes pode ser em uma disciplina e as vezes em outras coisas. Eu tive vários alunos altas habilidades que não tinham notas boas, déficit de atenção muito grande, mas na casa, sempre que a gente conversava com os pais, eles contavam que ele na época do DVD, ele desmonta ele, desmontava máquina fotográfica, pois queria montar de novo e fazer funcionar, montar e fazer testes com outras peças para ver se funcionava, ele tinha uma habilidade muito grande e uma curiosidade muito grande, então altas habilidades é muito complicado a gente estar entendendo, eles podem não ter uma habilidade em uma disciplina, mas podem ter em outra coisas. os autistas eles são específicos, eles precisam estar em silêncio, eles não conseguem pensar, interagir e mostrar realmente o que eles precisam, a escola precisa de mais profissionais que atendem esse alunos em relação ao atendimento de suas habilidades, eles tem umas habilidades muito pertinentes em relação a como aprendem, as vezes ninguém ensinou, mas eles aprendem. São alunos que precisam de atenção dobrada, pois às vezes eles estão na sala de aula, mas não estão ali, estão no mundo deles. Eu tive uma experiência muito interessante na escola que estou, em observação na sala, e sentei do lado dele, era aula de inglês, ele estava tendo aula e pensei “nossa vai ser difícil aqui”, e ele me surpreendeu, ele leu o texto em inglês, ele traduziu e explicou para mim tudo que a professora falou antes dela falar, eu fiquei indignada e fui falar com a professora e ela me disse “Silmara ele sabe tudo de inglês estando no 6º ano, onde algumas crianças ainda estão aprendendo a falar algumas palavras”, ele leu e traduziu o texto todo, e todas as perguntas que estavam naquele livro ele respondeu, qual a habilidade dele então? Quem ensinou? Não, eles nascem com algumas habilidades. Eu

fiquei muito impressionada com isso, sendo que nas outras disciplinas ele não vai muito bem, mas em inglês era maravilhoso. Estou aprendendo com os autistas os procedimentos, como eles fazem, como eles são, e a gente aprende a respeitar esse espaço deles, e a ensiná-los também, a gente tem esse respeito e consegue entender como essa pessoa aprende, o que ela traz por si própria, é muito interessante, é um mundo a educação especial, um mundo muito específico, onde gente que está acostumado com o ritmo do mundo, e são crianças que não tem esse ritmo, são crianças que precisam da gente, eles já vêm prontos, mas a gente quer que eles sejam um de nós, mas eles são específicos, cada um com sua especificidade.

Para qualquer deficiência, a física, a visual, a intelectual, eu acho assim, eu sempre falo para meus professores, eles nasceram e vão para escola, e tem os mesmos direitos que todos nós, o olhar tem que ser de empatia, o olhar tem que ser “ele é meu aluno, eu tenho que aprender com ele”, porque dentro de uma sala de aula, nós temos todos os alunos, e os alunos com deficiência fazem parte do todo, então a gente não pode tratá-los com diferença ou indiferença, eles estão ali no mesmo propósito de todos que estão ali, cabe a gente professor ter esse olhar diferenciado que eu falei a todo o tempo, o respeito ao outro, que são diferentes mas são iguais a nós, não existe uma maneira diferente de tratar uma pessoa porque ela tem uma diferença, o professor tem que ter empatia e estar preparado para todos e eles fazem parte do todo. Eu me descobri professora como professora da educação especial.

Tem uma frase que lembro de ter usado em todas as minhas pós, “Todo ser humano tem medo do diferente, porque o diferente retrata a ele próprio”, porque ninguém é igual, somos diferentes e somos iguais do mesmo jeito, Freud falava isso. Não somos perfeitos, temos as nossas dificuldades e as nossas diferenças.

Apêndice B

PRODUTO EDUCACIONAL

MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física
Polo **ufisoc** Sorocaba

2022



GUIA DE ATIVIDADES INCLUSIVAS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

CLEITON TADEU RODRIGUES MAGUETA
ADRIANA DE OLIVEIRA DELGADO SILVA

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	03
2. PANIFICAÇÃO	04
2.1. Explicação	05
2.2. Pão Caseiro	06
3. CONFEÇÃO DE SABONETE ARTESANAL	07
3.1. Explicação	08
3.2. Sabonete Artesanal	09
4. ATRITO	10
4.1. Explicação	11
4.2. Força de Atrito	12
4.3. Desenvolvimento	13
5. LUZ E CORES	14
5.1. Explicação	15
5.2. Composição da Luz Branca – Disco de Newton Sensorial.....	16
5.3. Desenvolvimento.....	17
6. O TOQUE DO SOM	18
6.1. Explicação	19
6.2. Percepção tátil do Som	20
6.3. Desenvolvimento	21
7. BIBLIOGRAFIA.....	22



INTRODUÇÃO

Neste guia apresentamos cinco atividades de ciências, relacionadas aos cinco sentidos, que serão explorados como meios potenciais da aprendizagem. Levando em consideração que quando um destes é comprometido, os outros são fortalecidos.

Estas atividades foram pensadas de modo a permitir a construção do aprendizado significativo e de maneira ativa, onde o aluno será o protagonista central do processo, com habilidades como iniciativa, criatividade, criticidade reflexiva, autoavaliação, cooperação para trabalhos em equipe, responsabilidade, empatia e consciência ambiental

Junto ao processo de significação de conhecimento, há a preocupação de que a inclusão (já prevista legalmente), seja então, realizada de maneira fidedigna, pois incluir não é apenas inserir o aluno em um espaço social, mas sim promover estratégias de ensino que possibilitem ao aluno público alvo da educação especial, alcançar os objetivos pedagógicos da aula junto aos seus colegas.



PALADAR

PANIFICAÇÃO

Nesta atividade trabalharemos com os alunos o processo de crescimento da massa de pão, causado pela fermentação. Para isso vamos à cozinha!

OBJETIVOS

- Compreender a ação do fermento e a importância do calor no crescimento do pão.



EXPLICAÇÃO

Fazer pão é, sem dúvida, uma arte. Exige amor e tempo. O pão originou-se na antiga civilização egípcia, por acaso, como tantos outros inventos. A mistura de farinha e água era deixada ao sol até que se formassem bolhas e então assada entre pedras aquecidas. Os egípcios não sabiam, claro, que as bolhas decorriam do gás carbônico excretado pela levedura como produto final da metabolização do açúcar existente na farinha.



PARA SABER MAIS:

Vídeo "Bioquímica na mídia - Fermentação do pão".

- Com certeza você já ouviu falar do uso de fermento biológico para a produção de pães, mas como funciona esse processo? Aprenda um pouco mais sobre os processos bioquímicos nesse vídeo.





PÃO CASEIRO



INGREDIENTES

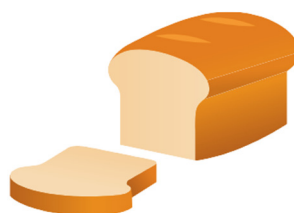
- 1 ovo
- 1 xícara (chá) de leite morno (240 ml)
- 1 colher (sopa) de açúcar
- 1 colher (chá) de sal
- 4 colheres (sopa) de óleo
- 2 e 1/2 a 3 xícaras (chá) de farinha de trigo
- 1/2 colher de sopa de fermento biológico seco instantâneo (5g)

MODO DE PREPARO

- Em um recipiente misture o ovo, o leite, o açúcar, o sal e o óleo.
- Em outro recipiente, misture a farinha de trigo e o fermento. Abra um buraco no centro da farinha e adicione a mistura de leite e mexa bem.
- Misture bem a massa até que esteja lisa. Forme uma bola, e deixe descansando por cerca de 20 minutos.
- Faça bolinhas delicadamente com a massa e depois modele como um pãozinho.
- Coloque em uma forma untada com óleo e leve para assar em forno médio (180°C) por cerca de 25 minutos, ou até que estejam dourados.

CUSTO APROXIMADO ESTIMADO

- Ovo uni. - R\$ 0,50
- Leite integral 1 l - R\$ 5,00
- Açúcar 1000 g - R\$ 5,00
- Sal 1000 g - R\$ 2,00
- Óleo de soja 900 ml - r\$ 9,00
- Farinha de trigo 1000 g - R\$ 5,00
- Fermento biológico 10 g - r\$ 3,00



DICA

Ao realizar esta atividade, sugere-se utilizar recipientes de formatos ou tamanhos diferentes para a separação dos ingredientes, facilitando assim a autonomia do aluno no momento de realização da receita, principalmente ao pensarmos no caso de alunos cegos.

CURIOSIDADES:

Vídeo "De Onde Vem o Pão?".

- Kika quer saber de onde vem o pão. Kika descobre que o primeiro pão surgiu na idade da pedra e para fazer um pão é preciso misturar a farinha com vários ingredientes, inclusive o fermento, que serve para fazer o pão crescer.





OLFATO

CONFECCÃO DE SABONETE ARTESANAL

Nesta atividade confeccionaremos sabonetes artesanais com diferentes essências. Lembrando que este é um importante aliado para nossa higienização pessoal.

OBJETIVOS

- Compreender a ação do sabonete e outros derivados do sabão para nossa higienização pessoal e limpeza geral.
- Intensificar a importância da higienização constante de mãos e pulsos para o combate à disseminação da COVID-19.



EXPLICAÇÃO

Um sabão (sabonete ou outros derivados) nada mais é do que uma molécula originada a partir de um processo de saponificação composta por uma parte polar e uma parte apolar. A limpeza proporcionada pelo sabão ocorre devido a capacidade que a parte polar tem de interagir com a água e a parte apolar tem de interagir com a gordura. A parte polar chama-se hidrófila e a parte apolar hidrófoba. Quando lavamos um prato por exemplo essas cadeias interagem e formam uma gotícula de gordura chamada micela que é envolvida pela água e carregada, fazendo com que a gordura se desprenda da superfície a ser limpa.



PARA SABER MAIS:

Vídeo "Ciência Explica - Como o detergente limpa a gordura?"





SABONETE ARTESANAL

INGREDIENTES

- 100 gramas de base de glicerina branca
- 4 ml (2 colheres de café) de essência da sua preferência
- 4 gotas de corante na cor de sua preferência

MODO DE PREPARO

- Corte a glicerina em pequenos pedaços e coloque em um recipiente;
- Leve ao micro-ondas por aproximadamente 10 segundos ou até que derreta por completo;
- Retire do micro-ondas e mexa com uma colher para homogeneizar;
- Adicione a essência desejada e misture bem;
- Em seguida adicione o corante, misturando até atingir a tonalidade desejada;
- Despeje a mistura no molde desejado e leve à geladeira por 15 minutos até endurecer;
- Após endurecido, retire o sabonete do molde.

CUSTO APROXIMADO ESTIMADO

- Base glicerina branca 1000 g - R\$ 20,00
- Essência para sabonete 100 ml - R\$ 30,00
- Corante para sabonete 60 ml - R\$ 15,00
- Forma molde para sabonete 5 uni. - R\$ 20,00

DICA

Ao realizar esta atividade, sugere-se utilizar recipientes de formatos ou tamanhos diferentes para a separação dos ingredientes, facilitando assim a autonomia do aluno no momento de realização da receita, principalmente ao pensarmos no caso de alunos cegos.



CURIOSIDADES:

Vídeo "Como se formam as bolhas de sabão? A ciência explica".

- Bolhas de sabão são legais, certo? Mas você sabe como elas se formam? A ciência consegue explicar; veja:





TATO

ATRITO

Abordaremos nesta atividade a sensibilidade tátil que temos para identificar diferentes tipos de texturas, como as rugosas e polidas.

OBJETIVOS

- Compreender a importância do atrito em nossas atividades diárias.
- Compreender o conceito de atrito dinâmico e estático.



EXPLICAÇÃO

A força de atrito é uma força que se opõe ao movimento dos corpos. Quando queremos que um objeto entre em movimento, aplicamos uma força sobre ele (puxando ou empurrando), porém, nem sempre esse objeto move-se. Isso ocorre porque passa a atuar sobre ele uma força contrária a esse movimento, a força de atrito. A força de atrito deve-se a pequenas rugosidades que existem entre as superfícies e que são imperceptíveis macroscopicamente. Se não houvesse o atrito, seria impossível realizar tarefas simples do nosso cotidiano, como andar ou colocar um automóvel em movimento.

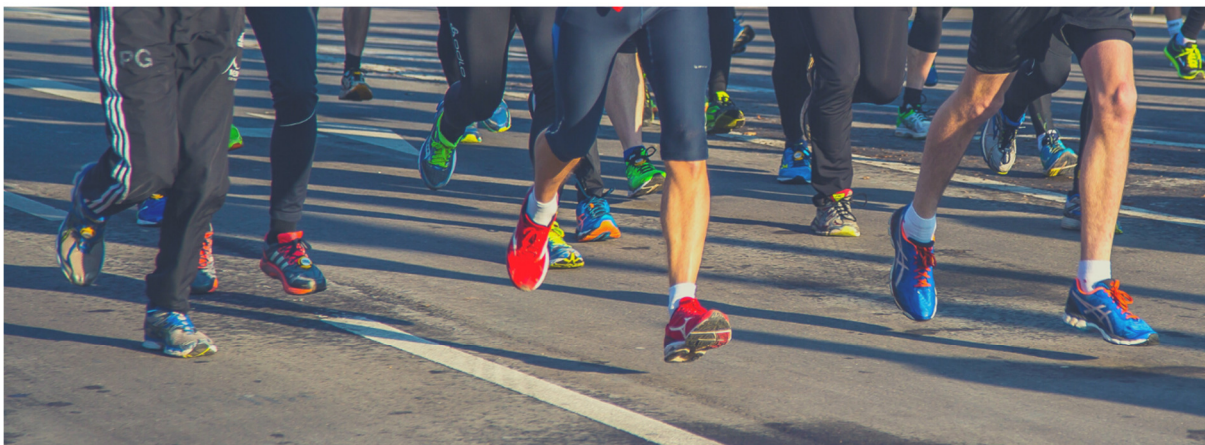


Telhado inclinado para a neve não se cumular.



DICA:

Pra esta explicação inicial, sugere-se o uso de lixas de diferentes gramaturas (comuns em materiais para construção), como exemplo a lixa d'água, a lixa de madeira e a lixa de ferro, e pedir que os alunos sintam as diferentes texturas e façam suas observações sobre suas diferenças.



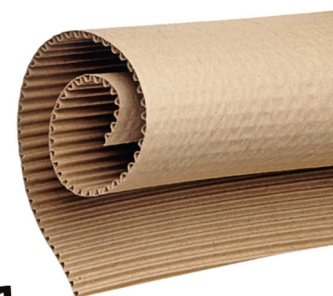
FORÇA DE ATRITO

MATERIAIS NECESSÁRIOS

- Bloco de madeira (aproximadamente 6 cm x 6 cm)
- 3 pranchas de madeira (aproximadamente 50 cm x 13 cm)
- Papelão
- Papel celofane
- Papel kraft (papel pardo ou jornal)
- Detergente
- Cola de artesanato
- Tesoura

MODO DE FAZER

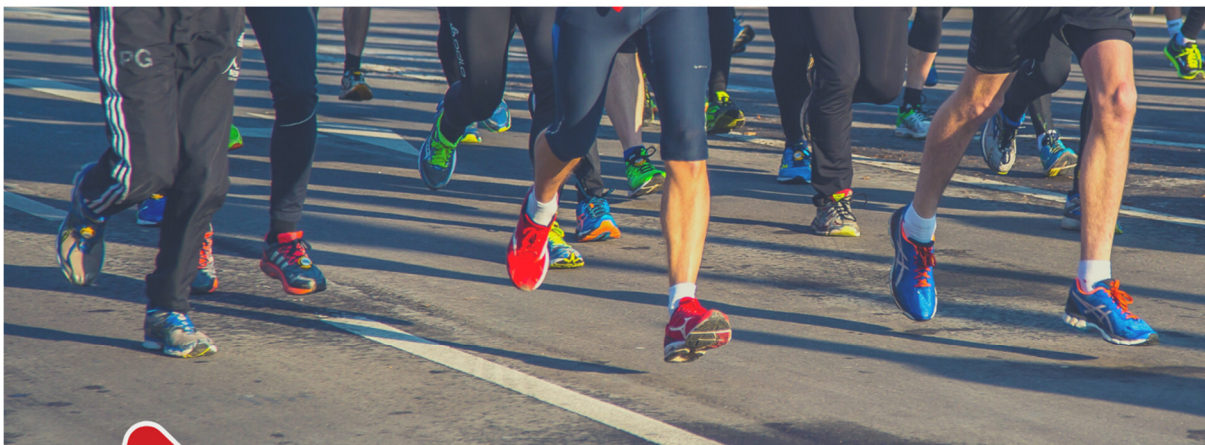
- Tire umas das camadas protetoras do papelão, deixando exposto o interior ondulado;
- Corte o papelão na medida das pranchas e cole em uma delas;
- Corte o papel celofane com medidas maiores que as pranchas de madeira, de modo que com ele seja possível encapar uma das pranchas;
- Cole o celofane na madeira e prensa bem por baixo dela;
- Corte o papel pardo também com medidas maiores que as prancha, e cole na terceira prancha.



CURIOSIDADE:

Vídeo "Livros que grudam sem cola".
Duas pessoas conseguem vencer o atrito de folhas de papel?





DESENVOLVIMENTO



Com os materiais já prontos, o professor pode iniciar a discussão com o seguinte ponto: "O que diferencia as três pranchas?"

Após os alunos apresentarem suas observações, peça que todos sintam a textura de cada uma delas.

Agora faremos a seguinte experimentação:

- Coloque o bloco de madeira sobre a ponta da prancha coberta com papel kraft e levante lentamente até que o bloco comece a deslizar;
- Agora coloque o bloco de madeira sobre a ponta da prancha coberta com papelão e levante esta ponta da prancha lentamente até que o bloco comece a deslizar novamente;
- Repita o procedimento com prancha encapada com celofane;
- Repita mais uma vez o procedimento com a prancha coberta com celofane, mas desta vez, antes, espalhe bastante detergente sobre ela.

Peça aos alunos que registrem suas observações sobre os quatro cenários analisados.

PARA SABER MAIS:

Vídeo "Experimento - Força de Atrito"





VISÃO

LUZ E CORES

Trabalharemos nesta temática a composição da luz branca.

OBJETIVO:

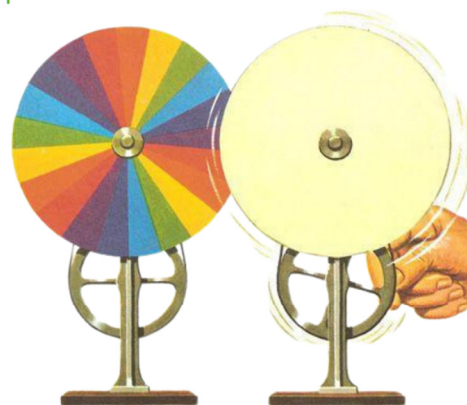
- Compreender que a luz branca é a composição de todas as outras cores visíveis.



EXPLICAÇÃO

O disco de Newton é um experimento muito conhecido da Física. Consiste em um disco colorido com as cores primárias do espectro visível (vermelho, laranja, amarelo, verde, azul, anil e violeta). Esse disco gira, apresenta grande velocidade e tem como objetivo mostrar a composição da luz branca. Isaac Newton lançou a hipótese de que a luz não era pura, mas sim formada pela mistura ou superposição de todas as cores do espectro.

No disco de Newton sensorial, os alunos poderão sentir as diferentes texturas de cada um dos setores (cores) do disco, de modo que quando este estiver em movimento, será percebida a mistura das cores e das texturas.



PARA SABER MAIS:

Vídeo "Azul + Verde + Vermelho = Branco?" - Manual do Mundo



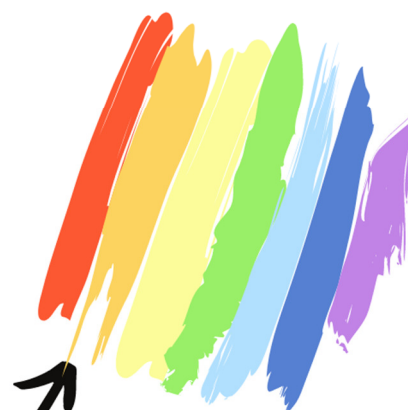


COMPOSIÇÃO DA LUZ BRANCA

DISCO DE NEWTON SENSORIAL

MATERIAIS NECESSÁRIOS

- 1 disco de papelão (aproximadamente 14 cm);
- 1 disco de papel sulfite com o mesmo raio do disco de papelão;
- Retalhos de 7 tipos de papeis/plástico de diferentes texturas (cada tipo com uma das cores do arco-íris);
- Mini motor de 3 v (de carrinho de brinquedo);
- Suporte para pilhas AA com conectores;
- 2 pilhas AA;
- Cola;
- Fita crepe;
- Borracha;
- Tesoura;
- Compasso;
- Transferidor.



CURIOSIDADE:

Vídeo "Cego desde a infância, professor da Unesp inova no ensino aos deficientes" (TV UNESP).





DESENVOLVIMENTO



Com o auxílio do compasso desenhe um círculo de 14 cm no papelão, e um do mesmo tamanho no papel sulfite. Use o transferidor para dividir o círculo feito no papel sulfite em 7 partes iguais*. Corte o papel sulfite nas marcações. Cole cada uma das partes em um dos tipos diferentes de papel que foram separados anteriormente. Recorte cada um dos papéis usando como molde as partes do sulfite. Cole as partes de cada papel colorido sobre o disco de papelão, seguindo a sequência da imagem acima. Com o disco pronto, precisamos agora colocá-lo para girar, para isso, utilizaremos um motor de 3 v, comum em carrinhos de brinquedo. Fure a borracha no meio e cole ela no Disco de Newton com auxílio da fita crepe. Encaixe a borracha no eixo do motor e certifique-se de que fique firme. Conecte o motor ao suporte de pilhas. Com o motor desligado, peça aos alunos que sintam a textura de cada uma das cores do disco. Agora, com o disco girando, peça aos alunos que observem o disco girando e expliquem o que observaram. Com o disco ainda girando, peça aos alunos que toquem no disco com delicadeza e expliquem o que sentiram.

OBSERVAÇÕES:

*Cada parte deverá ter abertura de aproximadamente $51,4^\circ$, porém, para facilitar, pode-se usar quatro partes de 51° e três partes de 52° , ou, se preferir, faça o download de um disco de Newton em branco para impressão no código QR ao lado:





AUDIÇÃO

O TOQUE DO SOM

Percepções táteis acerca das características físicas de ondas sonoras.

OBJETIVOS:

- Compreender o conceito de ondas sonoras;
- Compreender os parâmetros altura, intensidade e timbre do som.



EXPLICAÇÃO

O som pode ser percebido pelo corpo humano não só pelo sistema auditivo. Ondas sonoras transmitidas através do ar, chão e outras entidades físicas causam uma percepções que podem ser notadas com mais atenção por pessoas surdas, pelo fato de não terem a interpretação auditiva do som igual à dos ouvintes, elas podem sentir as vibrações causadas pelo som.

Com este experimento, podemos explicar os conceitos de intensidade sonora (amplitude da onda), frequência e timbre do som, de maneira tátil e visual para alunos surdos ou ouvintes. Isso com o favorecimento do software *Audacity*, que é uma ferramenta gratuita de mixagem e edição de sons.

PARA SABER MAIS:

Vídeo "Como o Som funciona" - Ciência todo dia.





PERCEPÇÃO TÁTIL DO SOM

MATERIAIS NECESSÁRIOS:

- Caixa de som (que possa ter a grade de proteção do alto falante retirada);
- Computador com o software *Audacity* baixado (responsável pela reprodução dos sons),



CURIOSIDADES:

Vídeo "Você está perdendo sua audição e eu vou provar!" - Manual do Mundo.





DESENVOLVIMENTO

Solicite aos participantes que coloquem a palma de umas das mãos no alto falante (já com a grade de proteção retirada). Desenvolveremos esta atividade em três etapas com o auxílio do software *Audacity*:

1ª Etapa: Variação da intensidade - Crie um tom programável com frequência fixa (início e fim) em 200 Hz, com formato senoidal, com amplitude variando entre 0,0 e 1,0. Peça aos alunos para descreverem o que aconteceu.

2ª Etapa: Variação da frequência - Crie agora um tom programável com amplitude fixa (início e fim) em 1,0, com formato senoidal novamente, e frequência variando entre 50 Hz e 100 Hz. Peça aos alunos que descrevam suas percepções agora.

3ª Etapa: Variação do timbre - Crie um tom programável com frequência constante de 50 Hz e amplitude também constante em 1,0. Reproduza o som com os três formatos de ondas a seguir: *senoidal, quadrada e dente de serra*. Peça novamente aos alunos que descrevam suas percepções.

AUDACITY:

Tutorial básico para a utilização do software Audacity para a realização da atividade "Percepção Tátil do Som".





Bibliografia

- BARATA, Amanda. Como fazer sabonete artesanal: tutoriais e ideias cheias de perfume. Tuacasa, 2017. Disponível em: <<https://www.tuacasa.com.br/como-fazer-sabonete-artesanal/>>. Acesso em: 15 de julho de 2021.
- CANTO, Luiza Celloto. Percepções táteis acerca de características físicas de ondas sonoras por pessoas surdas. Tópicos de Ensino de Física, IFGW – Unicamp, 2019.
- CIÊNCIA DO DIA. Como o som funciona?. Youtube, 25 de jul. 2020. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=WLM6-ByOqBg>>. Acesso em: 05 de outubro de 2021.
- CLICK CIÊNCIA UFSCAR. Ciência Explica - "Como o detergente limpa a gordura?". Youtube, 14 de dez. 2016. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=O9Wx9mmShaU&t=1s>>. Acesso em: 16 de julho de 2021.
- DE ONDE VEM?. De Onde Vem o Pao? #Episódio 14. Youtube, 31 mar. 2015. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=Njk8z5dhByQ>>. Acesso em: 29 de junho de 2021.
- FÍSICA UNIVERSITÁRIA. Tema 05 - Forças | Experimentos - Força de Atrito. Youtube, 26 de set. 2016. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=gDwlKGB7UkE>>. Acesso em: 15 de agosto de 2021.
- HELERBROCK, Rafael. Experimento do Disco de Newton. Brasil Escola, 2021. Disponível em: <<https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/experimento-disco-newton.htm>>. Acesso: 15 de agosto de 2021.
- MANUAL DO MUNDO. Livros que grudam sem cola (EXPERIÊNCIA de FÍSICA - atrito). Youtube, 15 de jan. 2013. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=bCTLOPQPOjO&t=128s>>. Acesso em: 15 de agosto de 2021.
- MANUAL DO MUNDO. Azul + Verde + Vermelho = Branco?. Youtube, 2017. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=LIKeTEzYrjo>>. Acesso em: 16 de agosto de 2021.
- MANUAL DO MUNDO. Você está PERDENDO AUDIÇÃO e eu VOU PROVAR!. Youtube, 2020. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=uoxtAXN2tnl>>. Acesso em: 06 de outubro de 2021.
- MINI Pão Caseiro. Ocariot, 2020. Disponível em: <<http://www.ocariot.com.br/mini-pao-caseiro/>>. Acesso em: 28 de junho de 2021.
- PET BIOQUÍMICA. Bioquímica na mídia - Fermentação do pão. Youtube, 2012. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=BIH-S40lhbA>>. Acesso em: 29 de junho de 2021.
- TEIXEIRA, Mariana Mendes. Força de Atrito. Mundo Educação, 2021. Disponível em: <<https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/forca-atrito.htm>>. Acesso em: 12 de agosto de 2021.
- TV UNESP. Cego desde a infância, professor da Unesp inova no ensino aos deficientes. Youtube, 27 de mai. 2016. Disponível: <<https://www.youtube.com/watch?v=y9y8rIJUbmM&t=1s>>. Acesso em: 16 de agosto de 2021.
- VIX BRASIL. Como se formam as bolhas de sabão?. Youtube, 12 de out. 2018. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=ICSvLhQ2brE>>. Acesso em: 16 de julho de 2021.

