

**Laís Fernandes**  
**Eduardo Folco Capossoli**  
**Aline Viégas Vianna**

# **Caderno de atividades experimentais no ensino de Ciências e Biologia: Abordagens para estudantes com Transtorno do Espectro Autista**



**Rio de Janeiro, 2024**

**CADERNO DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO  
ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA: ABORDAGENS  
PARA ESTUDANTES COM TRANSTORNO DO ESPECTRO  
AUTISTA**

**Laís Fernandes**  
**Eduardo Folco Capossoli**  
**Aline Viégas Vianna**

**Caderno de atividades experimentais no ensino de  
Ciências e Biologia: Abordagens para estudantes  
com Transtorno do Espectro Autista**

**1ª Edição**



**Rio de Janeiro, 2024**

**COLÉGIO PEDRO II**

**PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO, PESQUISA, EXTENSÃO E CULTURA**

**BIBLIOTECA PROFESSORA SILVIA BECHER**

**CATALOGAÇÃO NA FONTE**

F363 Fernandes, Laís  
Caderno de atividades experimentais no ensino de ciências e biologia  
: abordagens para estudantes com Transtorno do Espectro Autista / Laís  
Fernandes ; Eduardo Folco Capossoli ; Aline Viégas Vianna. - 1. ed. -  
Rio de Janeiro: Imperial Editora, 2024.

57 p.

Bibliografia: p. 56-57.

ISBN: 978-65-5930-289-5.

1. Ciências - Estudo e ensino. 2. Biologia - Estudo e ensino. 3.  
Educação inclusiva. 4. Experimentação. 5. Transtorno do espectro  
autista. I. Capossoli, Eduardo Folco. II. Vianna, Aline Viégas. III.  
Colégio Pedro II. IV. Título.

CDD 507

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Simone Alves – CRB7 5692.

## **RESUMO**

O presente caderno de atividades experimentais é um anexo à dissertação de mestrado “Aulas Experimentais de ciências e biologia para estudantes com transtorno do espectro autista: possibilidades de letramento científico”. Esse caderno apresenta propostas ao professor para realizar atividades experimentais em salas de aula com estudantes com essa condição, levando em consideração com o que o professor pode se deparar em sala de aula, mostrando um pouco sobre cada tema que versa esse caderno. Além disso, busca-se discutir um pouco sobre os temas apresentados com o objetivo de o professor conhecer esses assuntos brevemente e se preparar, além de preparar suas aulas, de modo que suas abordagens possam ser aprimoradas, atendendo da melhor forma cada estudante presente nas suas aulas diárias.

**Palavras-chave:** transtorno do espectro autista; ensino de ciências; experimentação; letramento científico.

## LISTA DE FIGURAS

Figura I – Criança estudando.....	6
Figura II: Menino ao lado de menina.....	7
Figura III - Relógio e rotina.....	12
Figura IV - Pessoas caminhando para a escola.....	13
Figura V - Menino incomodado com ruídos.....	13
Figura VI - Formas variadas ligadas à educação.....	14
Figura VII - Professor e estudante em sala de aula.....	14
Figura VIII - Crianças brincando de roda.....	15
Figura IX: Crianças estudando juntas.....	20
Figura X: Criança imaginando o Universo.....	23
Figura XI: Crianças em laboratório de ciências.....	24
Figura XII: Simulador de erosão I.....	49
Figura XIII: Simulador de erosão II.....	49

## LISTA DE QUADROS

Quadro I - Características ligadas à comunicação e interação social no TEA.....	16
Quadro II - Características ligadas aos padrões restritos e repetitivos no TEA.....	16
Quadro III - Categorização dos indivíduos com TEA.....	17
Quadro IV - Resumo TEA.....	19
Quadro V - Relacionando-se os temas.....	34
Quadro VI - Relacionando a experimentação e as características das crianças com TEA.....	35

## SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO</b> .....	<b>6</b>
<b>1. O Transtorno do Espectro Autista</b> .....	<b>7</b>
1.1. Quais os direitos mais recentes do indivíduo com TEA? .....	11
1.2 Orientações básicas de trabalho em sala de aula com estudantes com TEA .....	12
1.3 A categorização do TEA: as múltiplas faces do espectro dentro do ambiente escolar .....	15
<b>2 A Experimentação</b> .....	<b>20</b>
<b>3 Letramento Científico</b> .....	<b>27</b>
<b>4 A experimentação, o estudante com TEA e o letramento científico</b> .....	<b>31</b>
<b>5 Atividades Experimentais</b> .....	<b>36</b>
5.1 Considerações iniciais sobre as atividades experimentais.....	36
5.2 Primeira atividade experimental: A extração de DNA .....	38
5.2.1 Materiais necessários por grupo .....	39
5.2.2 Preparação da atividade experimental .....	39
5.2.3 Indicações .....	40
5.3 Segunda atividade experimental: Presença de carboidratos .....	41
5.3.1 Materiais necessários por grupo .....	42
5.3.2 Preparação da atividade experimental .....	42
5.3.3 Indicações .....	43
5.4 Terceira atividade experimental: Pulmão artificial.....	43
5.4.1 Materiais necessários por grupo .....	44
5.4.2 Preparação da atividade experimental .....	45
5.4.3 Indicações .....	46
5.5 Quarta atividade experimental: Simulador de erosão .....	46
5.5.1 Materiais necessários por grupo .....	48
5.5.2 Preparação da atividade experimental .....	48
5.5.3 Indicações .....	50
5.6 Quinta atividade experimental: Transmissão de genes.....	51
5.6.1 Materiais necessários por grupo .....	52
5.6.2 Preparação da atividade experimental .....	52
5.6.3 Indicações .....	53
<b>6 Considerações finais</b> .....	<b>55</b>
<b>7 Referências bibliográficas</b> .....	<b>56</b>

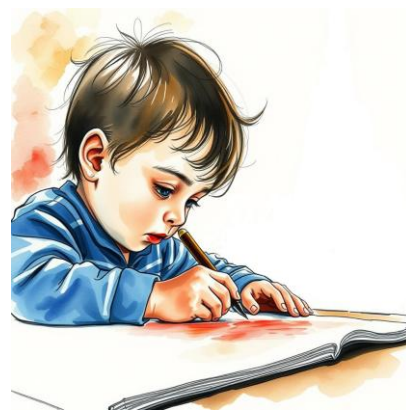


## APRESENTAÇÃO

Caro professor,

O presente caderno de atividades tem por objetivo auxiliá-lo no planejamento e execução de diferentes abordagens para aulas de ciências e biologia em salas de aula com estudantes com Transtorno do Espectro Autista (TEA). Tais abordagens visam a interação do estudante que apresenta essa condição com o tema da aula apresentada e com os colegas de classe, com o objetivo de compreender e utilizar os temas discutidos no seu dia a dia, aproximando o conteúdo ensinado na escola ao seu cotidiano. É importante frisar que não se espera que o professor somente utilize a aula experimental para a abordagem do conteúdo, mas que alie suas práticas habituais a essa abordagem. É importante também que se diga que esse material não busca interferir na prática do professor, mas é somente um guia para que se chegue ao objetivo da aula.

Figura 1: Criança estudando



Fonte: Criação da autora por meio de Inteligência Artificial (IA), 2024.

O material apresentado acompanha um estudo que busca investigar o alcance do letramento científico junto a estudantes com o TEA utilizando-se a experimentação durante as aulas de ciências e biologia. Acreditando que a abordagem experimental seja um diferencial para indivíduos com essa condição, esse material foi elaborado procurando-se detalhar as principais características desses estudantes, aliando-as às características da prática experimental e resultando em atividades que consigam alcançar esses alunos e sua compreensão de forma efetiva.

Esse caderno é adaptável às condições apresentadas no dia a dia de cada professor, sejam elas provenientes da escola na qual trabalha ou dos estudantes presentes em cada turma. Por isso, não é imposto que se trabalhe o conteúdo apresentado na série sugerida ou da forma que foi descrita, mas são feitas sugestões para a prática pedagógica que o professor pode seguir ou não. Lembre-se sempre: o professor é quem mais conhece a sua turma e os seus estudantes!

Também são feitas sugestões de trabalho voltadas para o aluno com TEA, dadas as suas variadas condições de cognição e interação social, mas cabe ao professor explorar novas práticas e tentar outros tipos de interação.

Para facilitar o entendimento do material e dos objetivos descritos para esse caderno, serão abordados o TEA e suas características, o ensino de ciências e biologia voltados para a experimentação e o letramento científico, buscando também o entendimento do professor da importância desses assuntos no cotidiano escolar.

Uma boa leitura e bom trabalho!

A autora.

## 1. O Transtorno do Espectro Autista

O Manual de Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (DSM-V) é um manual elaborado para facilitar o diagnóstico de transtornos mentais, sejam eles de qualquer natureza. Para o TEA são apresentadas algumas características marcantes para o indivíduo com essa condição, mas o manual aponta também que existem diferentes graus para o transtorno, graus esses que demonstram o nível de prejuízo na convivência do acometido por essa condição. Essas características estão demonstradas abaixo:

Figura II: Menino ao lado de menina



Fonte: Adaptado pela autora, 2024.

As principais características do indivíduo com TEA são: o prejuízo persistente na comunicação social recíproca e na interação social, além dos padrões restritos e repetitivos de comportamento, interesses e atividades. Esses comportamentos fazem com que as relações com outras pessoas fiquem prejudicadas e esses indivíduos não consigam manter relações sociais. Além disso, os padrões restritos fazem com que pessoas com essa condição tenham dificuldade em mudar sua rotina e atividade, mantendo um padrão diário com pouca ou nenhuma flexibilização. Essas características são usualmente percebidas na primeira infância e persistem ao longo da vida, limitando ou dificultando o funcionamento diário dos mesmos.

Ao se falar em prejuízos na comunicação social recíproca e padrões restritivos e repetitivos de comportamento, precisamos especificar esses termos. Segundo o DSM-V, os prejuízos na comunicação social se dariam por: uma abordagem social anormal e a dificuldade de estabelecer conversas normais, além do compartilhamento de interesses, as emoções e o afeto serem reduzidos e a dificuldade em iniciar e ou responder à uma conversa; pouco ou nenhum contato visual em interações, não compreensão de gestos e comunicação corporal e possível ausência de expressão facial; dificuldade para desenvolver, manter e compreender os relacionamentos, possuindo pouca facilidade em fazer amigos e brincar de brincadeiras imaginativas, faltando com interesse em relacionamentos por pares. Já os padrões restritos e repetitivos de comportamento, interesses ou atividades se dariam por: movimentos motores repetitivos, uso dos mesmos objetos e da mesma forma ou falas estereotipadas e repetitivas (ecolalia); insistência nos mesmos comportamentos, falas e adesão inflexível a rotinas (como

cumprimentar outros sempre do mesmo jeito, andar sempre na mesma calçada, fazer sempre o mesmo caminho, comer os mesmos alimentos todos os dias, fazer exatamente as mesmas atividades em determinado horário); interesse anormal em determinado assunto; reação anormal a determinados estímulos sensoriais (como não sentir dor ou não diferenciar temperatura, bem como não tolerar determinadas texturas ou ter interesse exacerbado a um brinquedo com luzes).

Mas pensando no chão de sala de aula, o que essas características querem dizer ou se apresentam em nossas crianças? Podemos perceber um estudante com TEA mesmo que ele não tenha laudo feito por médicos? O caso é que conseguimos perceber algumas características e é sempre bom dizer que não somos médicos, mas podemos orientar os pais, com todo amor, cuidado e atenção, que aquele determinado estudante pode possuir uma melhor qualidade de vida se for aos médicos especializados e descobrir junto à escola e família qual seria a condição dele. Voltando-se às características apresentadas acima pelo DSM-V, percebemos que o TEA é uma condição que prejudica principalmente a parte social do indivíduo. E o que seria a escola se não um meio extremamente social? Com isso, o estudante pode sofrer muito com a sua condição, além de precisar que a escola faça um trabalho em atenção ao *bullying*, visto que indivíduos ditos “diferentes” podem sofrer com essa forma preconceituosa de se ver o mundo. As características do indivíduo com TEA podem ser muito marcantes, como a falta de expressões faciais, a falta do “olho no olho” pois normalmente eles não olham nem para o rosto do interlocutor, podem não saber como se aproximar de um colega de turma para conversar, pode não saber como responder uma pergunta de um colega, por não saber o que falar ou o que o colega está esperando enquanto resposta. Existe também uma falta de empatia natural, devido ao prejuízo social que essa condição apresenta, pois se não conseguimos perceber o outro socialmente, não conseguimos também ter empatia, além de não conseguir se colocar no lugar do outro.

Ainda quanto às características do indivíduo com TEA, ele pode apresentar interesses restritos, por exemplo: um estudante que gosta muito de matemática e tem uma facilidade incrível nessa disciplina, mas em compensação apresenta uma dificuldade muito grande em português, e possui um desinteresse nessas aulas. Uma outra característica muito importante durante as aulas de Ciências e Biologia é a capacidade do indivíduo de imaginar, de compreender o abstrato. Essa característica é muito prejudicada em estudantes com TEA e isso é o que buscamos com o apoio da atividade experimental, aproximar o abstrato da realização do estudante. Dessa forma, essa característica permanecerá no estudante, mas o ajudaremos a transpor essa dificuldade, fazendo com que ele visualize o que ele não pode. Isso pode servir em qualquer momento do percurso escolar desse estudante. Podemos não somente realizar atividades experimentais, mas montagens de modelos, excursões, saídas de campo, levar o estudante para meios onde estejam presentes elementos da natureza para que ele consiga compreender melhor o que foi dito em aula, entre outras abordagens, mas sempre utilizando o lúdico, o prático, o visual.

Existem estudantes que podem também apresentar movimentos repetidos ou sonorizações, como “gritos”. Isso acontece principalmente quando ele se encontra em uma situação desagradável, que cause estranheza, que os irrite de alguma forma. Pode acontecer, por

exemplo, quando a turma se encontra falando muito e ao mesmo tempo e essa grande sonorização pode deixar um estudante com TEA irritado. Dessa forma, precisamos conversar com toda a turma para que exista uma colaboração, ou um lugar de tranquilidade para que esse estudante se acalme. Também pode acontecer de o estudante não conseguir ficar sentado por longos períodos e isso pode prejudica-lo, pois, todas as vezes que ele quiser andar, ele sairá de sala, perdendo conteúdo e/ou atividades. Dessa forma o professor pode separar um espaço na sala, caso seja possível, para que o estudante caminhe e se tranquilize sem a perda da aula e do conteúdo ou atividade.

Nem todas as características citadas acima devem obrigatoriamente estar presentes nos indivíduos com TEA, mas podem estar em diferentes números e em diferentes graus de prejuízo para o indivíduo. Além disso, elas podem se apresentar e serem percebidas bem no início da vida da pessoa, mas também podem ser percebidas somente quando ela precisar interagir socialmente de forma a passar do limite possível dada a sua condição e seu grau de acometimento. É dado sempre o exemplo da interação entre familiares e bebês com TEA: muitas vezes a criança não olha para a mãe no ato da amamentação, não apresenta o sorriso social (aquela risadinha para a mãe e o pai quando estão falando). Pode acontecer também da criança demorar a falar ou ter mais dificuldade para tal. É importante ressaltar que a deficiência intelectual pode estar presente nesse indivíduo, mas, dependendo da sua condição, a deficiência intelectual pode não só estar ausente como dar espaço para uma inteligência além da média para a população geral.

Ainda segundo o mesmo documento, não é possível afirmar se a população com esse transtorno está se expandindo realmente ou se a melhor interpretação dos critérios de inclusão da pessoa nessa condição, bem como a maior conscientização ou diferenças nos métodos de estudo são a causa para o maior número de diagnósticos para essa condição. É possível perceber essa condição por volta dos 12 aos 24 meses de idade, sendo muito sensível a percepção dos pais para a evolução do comportamento social da criança. Porém, estamos vendo cada vez mais na mídia, nas redes sociais, pessoas (e até pessoas conhecidas no nosso país) que receberam o diagnóstico do TEA mesmo com seus 20 ou 30 anos, as vezes até mais. Isso é extremamente importante, porque dado o diagnóstico dessas pessoas, elas conseguem se encontrar, se perceber melhor, conseguem se entender e trabalhar suas vidas de forma a ter condições melhores de vida.

Com uma síndrome que afeta diretamente o comportamento social de uma criança ou adolescente em idade escolar, espera-se que seja muito difícil que a inclusão dessa criança ocorra em sala de aula. Por inclusão entendemos que o estudante que possui qualquer condição que o diferencie deve estar inserido na escola regular e que deve receber os instrumentos necessários para que aprenda tanto com seu professor como com seus colegas de classe. Inserido então no meio escolar, espera-se que o estudante vá interagir com pessoas diferentes dele e, com isso, aprenderá a conviver nessas companhias desenvolvendo o seu lado social. É importante frisar que caso o estudante seja inserido numa escola que possua somente pessoas semelhantes a ele poderá atrasar seu desenvolvimento e prejudica-lo. E é nesse momento em que a comunidade escolar deve estar preparada para todas as pessoas com todas as condições possíveis. Os estudantes precisam conhecer as diferentes condições e abraçar esses indivíduos

com muita coragem e empatia. Garanto que vários professores já viram uma turma em que um ou mais estudantes tinham condições variadas e os outros estudantes da turma abraçavam e até protegiam essas pessoas. É importante que a escola tenha políticas de conscientização para que não ocorram práticas traumáticas contra os indivíduos com condições específicas.

Com isso, precisamos de escolas que recebam o estudante com essa condição e que esse ambiente ofereça meios que aproximem todos os participantes de cada sala de aula. Dessa forma o estudante comparecerá à escola para aprender de forma eficiente e não somente estará na escola como um rito de passagem, mas sem significado algum. Para Medeiros (2018) é necessária a adesão de novas medidas que ajudem na inclusão desses estudantes para que se facilite o aprendizado dos mesmos, porém isso é um grande desafio para as escolas brasileiras. Segundo Benini e Castanha (2016), os desafios da educação brasileira aumentam a cada ano com o recebimento de mais estudantes com TEA em sala de aula. Segundo Benini e Castanha (2016, p.2):

Entendemos que a presença desse último segmento de estudantes na escola tem gerado a necessidade de aprimoramento das práticas educativas e pedagógicas, uso de recursos e principalmente da instrumentalização de professores para que possam compreender as especificidades que estes alunos apresentam nos processos de socialização e aprendizagem. Acreditamos, ainda, que o Autismo é uma condição pouco conhecida entre os profissionais da escola e que na implementação de processos inclusivos muitos obstáculos são percebidos, sobretudo a insuficiência de um atendimento educacional apropriado as suas necessidades.

Percebemos então que uma das dificuldades é a falta de conhecimento do próprio professor sobre a condição do seu estudante, não sendo isso uma exclusividade do TEA, mas de muitas condições presentes dentro de uma escola. Essa falta de conhecimento pode se dar também por conta da falta de formação continuada do professor ou ainda a falta de políticas públicas que o ajudem a conhecer as diferentes condições que podem estar presentes em uma sala de aula múltipla, rica e com estudantes incluídos. Há de se convir também que a maior parte das universidades não preparam o professor para a sala de aula, mesmo com os estágios que todos fazem. É diferente a ação dos estudantes universitários fazendo estágio e do professor regente, tanto é que a maior parte dos professores fala que aprendeu a dar aula “na prática”. Pergunte a si mesmo: Quando foi que aprendi a dar aula? Foi na universidade ou na própria sala de aula? Foi em contato com os estudantes ou com os livros? Eu fui preparado para receber estudantes com TEA? E com outras condições? Se eu, enquanto autora, posso dar a minha opinião, durante a faculdade (mesmo cursando determinadas disciplinas como Libras, por exemplo) não recebi preparação para o que encontraria em sala de aula. E na minha primeira turma, encontrei estudantes com diferentes graus do TEA. Aprendi com meus estudantes, em ação.

Já quando discutimos a rotina do indivíduo com TEA na escola, percebemos que muito se fala de um atendimento educacional adequado para aquele estudante. Esse atendimento pode se dar por meio de um processo chamado mediação, que consiste em um profissional que acompanha o estudante incluído em sala de aula, se tornando um parceiro do professor e uma ponte que liga o conteúdo ensinado pelo professor e o estudante com a necessidade específica em questão. O grande desafio do ensino conjunto de professor e mediador é que nem sempre a

escola mesmo tendo o dever de disponibilizar o serviço assim o faz, dificultando assim essa ponte entre aluno e professor. Falou-se anteriormente que o presente caderno de atividades se apoiou em um estudo realizado e o mesmo gerou uma dissertação de mestrado. Essa dissertação de mestrado foi apoiada na coleta de dados de um curso realizado por professores da educação básica e, nesse curso, foram feitas algumas perguntas pertinentes ao tema. A maior parte dos cursistas crê que seja essencial a presença de um mediador e aqueles que acreditam não ser essencial, vê que a formação continuada do professor para que ele receba um estudante com TEA em sua sala deve ser sempre presente. Os cursistas também acreditam que o aprendizado do estudante não é somente para a escola e para as provas, mas para a vida e esse seria o aprendizado efetivo. Dessa forma, percebemos que pode ser uma opinião muito frequente entre os professores a importância tanto da mediação, como da formação continuada, para que o aprendizado dos estudantes com determinadas condições seja efetivo.

### **1.1. Quais os direitos mais recentes do indivíduo com TEA?**

A garantia de direitos da pessoa com TEA começa pelo Estatuto da Criança e do Adolescente (Lei 8.069, de 13 de julho de 1990), que garante a proteção integral de crianças e adolescentes, independentemente de haver alguma deficiência ou não. Além disso, essa lei espera garantir todos os direitos da pessoa até os 18 anos de idade, garantindo seu desenvolvimento físico, intelectual, emocional, bem como sua liberdade e dignidade. Com isso, se vê que a criança e o adolescente com TEA deve ter a oportunidade de acesso a tudo o que pode ser oferecido para outros indivíduos que não tenham essa condição. Em 2016 foi incluída a essa lei um parágrafo que merece destaque e que reafirma que o indivíduo com TEA deve ter acesso as mesmas condições que um indivíduo da mesma idade sem a deficiência possui: “Os direitos enunciados nesta Lei aplicam-se a todas as crianças e adolescentes, sem discriminação de nascimento, situação familiar, idade, sexo, raça, etnia ou cor, religião ou crença, deficiência, condição pessoal de desenvolvimento e aprendizagem, condição econômica, ambiente social, região e local de moradia ou outra condição que diferencie as pessoas, as famílias ou a comunidade em que vivem” (BRASIL, 2016).

Posteriormente, aprovou-se a Lei Berenice Piana (Lei nº 12.764/12) ou Política Nacional de Proteção dos Direitos da Pessoa com Transtorno do Espectro Autista, que define quem é a pessoa com TEA, além de definir que esse transtorno é uma deficiência e também confere direitos aos portadores dessa deficiência, como: garantir que o diagnóstico do TEA seja feito o mais rápido possível, garantindo o acesso à saúde, a terapias e alimentação adequada, além da educação e mercado de trabalho. A grande importância dessa lei ao garantir que esse transtorno é uma deficiência é que existe então a possibilidade de que esse indivíduo tenha o atendimento adequado dentro e fora da sala de aulas. A Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB, 1996) garante que todos os indivíduos portadores de deficiência devem receber atendimento especial adequado em conjunto ao ensino regular e, quando não houvesse a possibilidade desse atendimento em ensino regular ocorrer, o estudante deveria ser encaminhado a uma classe especial. Com isso, conseguimos garantir que o estudante com TEA tenha atendimento especializado dentro do ensino regular de ensino, sem precisar que seja isolado em uma sala especial a menos que seja necessário. Com essas leis garantimos o

princípio da equidade para todos os indivíduos, que diferentemente do conceito de igualdade, garante que os indivíduos recebam oportunidades com adaptações feitas para que cada uma dessas pessoas possa viver com boas condições de saúde, trabalho, entre outras.

Outro decreto importante que garante a educação do indivíduo com TEA nas escolas regulares é o Decreto nº 7.611 que discorre sobre a educação especial e também sobre o atendimento especializado. Esse decreto também garante que o estudante com deficiência estude na escola regular, sem discriminação por conta da sua deficiência. Além disso, garante apoio escolar quando necessário para que a sua educação efetiva aconteça. Nesse decreto também se encontram as obrigações do poder público com as escolas, como aprimorar o atendimento especializado já oferecido, oferecer salas de recurso multifuncionais, fomentar a formação continuada de professores voltada para a inclusão, entre outras medidas.

Uma das leis mais recentes quanto às pessoas com TEA é a Lei nº 13.977/20 ou Lei Romeo Mion, que cria uma carteira de identificação para pessoas com TEA “para garantir atenção integral, pronto atendimento e prioridade no atendimento e no acesso aos serviços públicos e privados, em especial nas áreas de saúde, educação e assistência social” (BRASIL, 2020). Essa lei garante, então, que o estudante tenha prioridade na matrícula escolar, visando sua permanência no ensino regular. Porém devemos questionar se as escolas estão preparadas para receber esse estudante com TEA de forma a não ferir a sua dignidade e garantir a sua permanência, mas, o mais importante, o seu aprendizado e o desenvolvimento da sua vida em sociedade.

## 1.2 Orientações básicas de trabalho em sala de aula com estudantes com TEA

**A rotina:** uma das características mais importantes para o estudante com TEA é a dificuldade em admitir mudanças, sejam elas de quais tipos forem. Por isso, é importante se manter uma rotina previsível para que aquele ambiente em que o estudante com TEA se encontra seja um ambiente acolhedor e seguro. Dessa forma, o estudante poderá se ambientar da melhor forma. É importante também que o professor perceba se o estudante interage melhor estando ao lado de um dos colegas, ou se se sente mais estimulado quando falam com ele de uma forma ou com algum programa de atividades. É importante também que se converse com o estudante com TEA quando alguma mudança for acontecer, seja ela qual for. Uma mudança de horários, uma mudança de local de aulas, uma mudança de calendário, uma atividade diferente do que é feita normalmente. Tudo precisa ser conversado e antecipado para o estudante com TEA para que essa mudança na rotina não seja algo incapacitante, mas que ele perceba que naquele momento é algo necessário.

Figura III: Relógio e rotina



Fonte: Adaptado pela autora, 2024.



**O interesse restrito:** normalmente crianças e adolescentes apresentam múltiplos interesses em inúmeros temas que permeiam o seu cotidiano. O indivíduo com TEA normalmente apresenta poucos interesses em alguns temas. Entre o espectro esses temas são variados, mas são percebidos tão logo o professor tenha uma conversa ou faça observações do estudante em sala de aula. Assim que se observa que o estudante possui determinado tema de interesse,

esse tema pode ser usado em sala de aula para ajudar no estímulo ao aprendizado dele, isso ajudará a atrair a atenção do estudante com TEA e, além disso, conseguirá prender a sua atenção por um tempo maior. É importante também que o professor não tente ensinar outro conteúdo para o estudante inserido naquela turma, mas que ensine o mesmo conteúdo, adaptando o mesmo com equidade para que o estudante com TEA não se frustre ao perceber que é tratado de forma diferenciada. É importante que o estudante com TEA esteja sempre acompanhando os colegas de turma porque caso isso não ocorra, ele poderá encontrar uma maior dificuldade para estabelecer conversas e laços de amizade com eles, além de gerar um sentimento de impotência pela percepção errônea de não ser capaz de aprender ou acompanhar a turma. Isso não quer dizer que o estudante não precise saber caso exista a mediação em sala de aula, a mediação deve ser tratada como a ferramenta que esse indivíduo precisa para acompanhar seus colegas de classe.

**A explicação:** os estudantes com o TEA possuem uma dificuldade acentuada para entender o sentido figurado de qualquer assunto, assim como compreender quando alguém usa a ironia, por exemplo. Dado esse fato, o professor precisa ser o veículo de informações claras, sempre utilizando recursos que façam com que o estudante com TEA compreenda o que está sendo dito. Isso pode ajudar não só os indivíduos com TEA, mas também os outros estudantes, que com a forma objetiva do professor se comunicar, poderão entender os comandos de forma mais eficiente. Também é de extrema valia quando se usam recursos visuais para ilustrar o comando dito. Quando o que o outro fala se torna concreto para o indivíduo com TEA, o entendimento é mais fácil. Podem ser usadas figuras para prever a rotina dos estudantes, objetos que tornem o conteúdo ensinado mais perceptível (tampas de garrafa para fazer contas simples, por exemplo). Podem ser usados modelos também, como se construir um modelo do DNA para que os estudantes consigam compreender cada estrutura, cada parte do todo.

Figura VI: Formas variadas ligadas à educação



Fonte: Adaptado pela autora, 2024.

Figura VII: Professor e estudante em sala de aula.



Fonte: Adaptado pela autora, 2024.

**A coletividade:** a socialização do estudante com TEA é uma das barreiras a se transpor. O indivíduo com TEA não irá subitamente esquecer que existem dificuldades nas relações interpessoais, mas ele irá com o incentivo das atividades coletivas, aprender mais sobre o outro. Os estudantes se tornam mais próximos por meio dessas atividades em grupo e os momentos em que o indivíduo com TEA se sinta mais confortável e mais integrado aos colegas são a chave para o desenvolvimento social dele.

Deve-se estar atento ao tipo de atividade a que se submete o estudante com TEA, possivelmente atividades que relacionem o toque sejam um ponto sensível para sua participação, ou atividades que exijam que o estudante tenha contato com diferentes texturas ou até atividades com alimentação já que muitos estudantes possuem paladar restrito. É importante sempre perceber o que o indivíduo se sente confortável e disponível a realizar.

Figura VIII: Crianças brincando de roda



Fonte: Adaptado pela autora, 2024.

### 1.3 A categorização do TEA: as múltiplas faces do espectro dentro do ambiente escolar

No manual citado anteriormente, o DSM-V, encontram-se inúmeros transtornos descritos com os sintomas atualizados, bem como dados que auxiliam o profissional de saúde a identificar cada uma das condições citadas. Nesse caderno de atividades serão descritos determinados sintomas do TEA e como eles impactam o indivíduo dentro de sala de aula para que, assim, o professor possa identificar a melhor abordagem para o seu estudante. É importante frisar que o professor não deverá, em hipótese alguma, diagnosticar o seu estudante: essa tarefa cabe ao profissional de saúde responsável. Cabe ao professor a conversa com a equipe pedagógica de sua escola, para que se faça a indicação de ajuda profissional, com muita cautela para que não se torne algo desagradável para a escola, para o estudante e para os seus pais.

Serão reproduzidos aqui três quadros: os dois primeiros presentes no DSM-V e o terceiro de autoria da pesquisadora. O primeiro quadro trata das características principais do indivíduo com TEA ligadas a comunicação social, já discutidas anteriormente, mas de suma importância para o entendimento de cada leitor e descritas de forma mais detalhada. Essas características estão presentes de formas diferentes nos acometidos por esse espectro. O que difere é o grau desse acometimento, bem como a quantidade de características presentes. O segundo quadro trata-se da caracterização dos padrões restritos e repetitivos, também descritos de forma mais detalhada. Já o terceiro quadro faz a ligação dos dois primeiros ao ambiente escolar, aborda o que o professor pode encontrar em sua turma caso um estudante com o transtorno esteja presente nesse lugar.

Quadro I: Características ligadas à comunicação e interação social no TEA

Comunicação social e interação social	
Déficits persistentes na comunicação social e na interação social em múltiplos contextos, conforme manifestado pelo que segue, atualmente ou por história prévia:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Déficits na reciprocidade socioemocional, variando, por exemplo, da abordagem social anormal e dificuldade para estabelecer uma conversa normal a compartilhamento reduzido de interesses, emoções ou afeto, a dificuldade para iniciar ou responder a interações sociais.</li> <li>2. Déficits nos comportamentos comunicativos não verbais usados para interação social, variando, por exemplo, de comunicação verbal e não verbal pouco integrada a anormalidade no contato visual e linguagem corporal ou déficits na compreensão e uso de gestos, a ausência total de expressões faciais e comunicação não verbal.</li> <li>3. Déficits para desenvolver, manter e compreender relacionamentos, variando, por exemplo, de dificuldade em ajustar o comportamento para se adequar a contextos sociais diversos a dificuldade em compartilhar brincadeiras imaginativas ou em fazer amigos, a ausência de interesse por pares.</li> </ol>

Fonte: DSM-V, 2014, p.50.

Quadro II: Características ligadas aos padrões restritos e repetitivos no TEA

Padrões restritos e repetitivos	
Padrões restritos e repetitivos de comportamento, interesses ou atividades, conforme manifestado por pelo menos dois dos seguintes, atualmente ou por história prévia:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Movimentos motores, uso de objetos ou fala estereotipados ou repetitivos.</li> <li>2. Insistência nas mesmas coisas, adesão inflexível a rotinas ou padrões ritualizados de comportamento verbal ou não verbal.</li> <li>3. Interesses fixos e altamente restritos que são anormais em intensidade ou foco.</li> <li>4. Hiper ou hiporreatividade a estímulos sensoriais ou interesse incomum por aspectos sensoriais do ambiente.</li> </ol>

Fonte: DSM-V, 2014, p.50.

Recomenda-se ao professor a leitura desses quadros para que se conheça o que o estudante pode apresentar enquanto sintoma. Esse conhecimento pode ser um grande aliado nas práticas em sala de aula, tanto para a construção de atividades mais adequadas aos estudantes com TEA quanto para um melhor atendimento ao desenvolvimento desses estudantes. É importante que exista um planejamento próprio do professor para que ele consiga prever sensações e reações do indivíduo, lembrando sempre que o professor conhece o seu estudante, conhece suas características. Por isso também é tão importante o tato, a empatia e a sensibilidade do professor para com seus estudantes, porque dessa forma o professor conhecerá esse indivíduo, saberá dos seus pontos críticos e, com isso, poderá abordar temas de formas mais adequadas para cada estudante.

Dadas as características dos quadros apresentadas, o DSM-V descreve três características para os indivíduos acometidos por esse transtorno, são elas: leve, moderada e severa. Essas três categorias se diferenciam pelo grau de prejuízo causados a essas pessoas, sejam elas na vida escolar, na vida profissional, ou seja, onde o funcionamento social é necessário. A partir dessas características e do grau de severidade, se faz uma ponte entre o que é dito no meio médico para o que o professor pode encontrar em sala de aula. Vemos isso no seguinte quadro:

Quadro III: Categorização dos indivíduos com TEA.

Nível I – “Leve” – Exige apoio.

Comunicação social: Na ausência de apoio, déficits na comunicação social causam prejuízos notáveis. Dificuldade para iniciar interações sociais e exemplos claros de respostas atípicas ou sem sucesso a aberturas sociais dos outros. Pode parecer apresentar interesse reduzido por interações sociais. Por exemplo, uma pessoa que consegue falar frases completas e envolver-se na comunicação, embora apresente falhas na conversação com os outros e cujas tentativas de fazer amizades são estranhas e comumente malsucedidas.

Comportamentos restritos e repetitivos: Inflexibilidade de comportamento causa interferência significativa no funcionamento em um ou mais contextos. Dificuldade em trocar de atividade. Problemas para organização e planejamento são obstáculos à independência.

Nível II – “Moderado” – Exige apoio substancial.

Comunicação social: Déficits graves nas habilidades de comunicação social verbal e não verbal; prejuízos sociais aparentes mesmo na presença de apoio; limitação em dar início a interações sociais e resposta reduzida ou anormal a aberturas sociais que partem de outros. Por exemplo, uma pessoa que fala frases simples, cuja interação se limita a interesses especiais reduzidos e que apresenta comunicação não verbal acentuadamente estranha.

Comportamentos restritos e repetitivos: Inflexibilidade do comportamento, dificuldade de lidar com a mudança ou outros comportamentos restritos/repetitivos aparecem com frequência suficiente para serem óbvios ao observador casual e interferem

no funcionamento em uma variedade de contextos. Sofrimento e/ou dificuldade de mudar o foco ou as ações.

Nível III – “Severo” – Exige apoio muito substancial.

**Comunicação social:** Déficits graves nas habilidades de comunicação social verbal e não verbal causam prejuízos graves de funcionamento, grande limitação em dar início a interações sociais e resposta mínima a aberturas sociais que partem de outros. Por exemplo, uma pessoa com fala inteligível de poucas palavras que raramente inicia as interações e, quando o faz, tem abordagens incomuns apenas para satisfazer a necessidades e reage somente a abordagens sociais muito diretas.

**Comportamentos restritos e repetitivos:** Inflexibilidade de comportamento, extrema dificuldade em lidar com a mudança ou outros comportamentos restritos/repetitivos interferem acentuadamente no funcionamento em todas as esferas. Grande sofrimento/dificuldade para mudar o foco ou as ações.

Fonte: DSM-V, 2014, p.52.

Com esse quadro, se buscam meios para facilitar a prática do professor em sala de aula, para que ele conheça o que o estudante com TEA pode apresentar em diversos graus do espectro. Dessa forma, o professor pode então aprimorar sua prática para ajudar o estudante em suas dificuldades rotineiras, podendo também fazer melhores planejamentos e adotar diferentes abordagens para que o aprendizado do estudante alcance o objetivo almejado.

Esse caderno de atividades procura ajudar o professor a conhecer melhor o seu estudante, bem como as propostas que poderão ser usadas em sala de aula. Assim, a exemplo das práticas contidas nesse material, o professor pode elaborar diversas outras, acrescentando experimentações que poderão auxiliar o indivíduo com TEA a compreender melhor o mundo onde vive e exercitando suas habilidades, aprimorando-as. Com esse caderno de atividades, o professor poderá se planejar com ideias abordadas aqui e procurar ainda outros meios de estimular a habilidade de resolução de problemas, além de trabalhar o lado social do indivíduo, fazendo com que ele possa perceber como se formam as conversas, como os indivíduos se comportam, para que possa aprender como se dá a socialização, ajudando-o também nesse quesito.

Quadro IV: Resumo TEA.

# O Transtorno do Espectro Autista

## Características principais:

Prejuízo persistente na comunicação social recíproca e na interação social. Costuma aparecer na primeira infância.

Padrões restritos e repetitivos de comportamento, interesses e atividades. Costuma aparecer na primeira infância.

## Dicas para a sala de aula:

Rotina, Ambientação, Silêncio ou ruídos baixos, adaptação de conteúdo, clareza ao explicar e atividades coletivas.

Fonte: A autora, 2024.

## 2 A Experimentação

A experimentação é uma metodologia de ensino utilizada em sala de aula e que tem sua história entrelaçada intimamente à história do ensino de ciência no Brasil. A utilização dessa metodologia e a valorização do ensino de ciências vem em conjunto ao longo dos anos e permeando os interesses políticos e sociais ao longo das décadas. O método experimental também se modificava segundo os objetivos que eram requeridos pelos governantes para a população em determinados períodos dessa história, se transformando em objeto para gerar cientistas para a academia ou formar indivíduos para o trabalho ou ainda para ajudar os estudantes a resolverem problemas que se deparassem no seu cotidiano e o ajudasse na vida adulta, que é o objetivo que se tem com esse caderno de atividades.

Para entendermos a importância da experimentação em sala de aula, precisamos falar sobre documentos norteadores do nosso ensino, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) datados próximos aos anos 2000, que tem como um de seus objetivos legais “dar significado ao conhecimento escolar, mediante a contextualização; evitar a compartimentalização, mediante a interdisciplinaridade; e incentivar o raciocínio e a capacidade de aprender” (BRASIL, 2000, p.4). Esses objetivos tem uma ligação direta à experimentação, que busca sempre alinhar o conhecimento da sala de aula ao conhecimento prático, ao cotidiano do estudante, além de ajudar no raciocínio lógico e no pensamento crítico do participante da aula experimental. É sempre muito discutido nas escolas o que os professores precisam fazer para trabalhar a interdisciplinaridade, para conviver com outros professores e demonstrar que o ensino é um só, porém isso nem sempre é feito de forma correta. A maior parte das vezes, a escola escolhe um tema e os professores precisam se encaixar nesse tema da forma que conseguirem, independentemente se esse tema tem alguma aproximação com a sua disciplina.

O objetivo da interdisciplinaridade segundo o documento citado acima é se utilizar das disciplinas escolares em um conjunto para transformar o estudante em um ser pensante, crítico e que sabe se posicionar com argumentos plausíveis e científicos. E isso serve para qualquer disciplina e estudante. Porém, por muitas vezes, quando se pede que um professor se utilize da interdisciplinaridade se tem uma clareza de como fazê-lo, como pode-se abordar os conteúdos escolares baseando-se na interdisciplinaridade. Simplesmente se espera que o professor tenha conhecimento, base científica e ideias criativas para tal. Será então que seria possível que fizéssemos tudo o que nos é pedido, da forma que é pedido na escola atual?

Os PCNs também dissertam sobre a aprendizagem ativa e a construção de modelos experimentais pelos próprios estudantes. Essa construção seria mediada pelo professor e faria com que os estudantes interligassem o aprendizado escolar com o aprendizado cotidiano, que nem sempre teve valor nas

Figura IX: Crianças estudando juntas



Fonte: Criação da autora por meio de Inteligência Artificial (IA), 2024.

escolas, mas mostra-se cada vez mais significativo para que os estudantes consigam entender os conteúdos escolares.

Segundo o PCN, o estudante se torna autônomo na sua atividade diária dentro da escola a partir do momento que o professor lhe dá liberdade e cria oportunidades para tal, além de ajudá-lo no processo para que ele adquira informações para assim fazê-lo. Essa forma de aprendizagem se tornará cada vez mais significativa, mostrando ao estudante a possibilidade de reter informações para que essas o ajudem a resolver situações problema durante toda a sua vida fora da escola. Pensando-se em relação aos objetivos de uma escola, não seria esse o que mais precisamos levar em consideração? Porque preparar o estudante para a vida fora da escola é essencial, visto que a maior parte de sua vida ele passa fora da escola, se levarmos em consideração todo o seu percurso de vida. Durante os anos escolares, o indivíduo passa um grande tempo se preparando para o que vem depois desse período, mas se pensarmos no que o estudante aprende em sala de aula, será que esse aprendizado é efetivo? Por muitas vezes ouvimos o estudante perguntar em sala de aula “mas para que aprendo isso se não irei utilizar na vida?”. Dessa forma, precisamos discutir toda a estrutura do ensino para que valorizemos o que os estudantes vivem em seu cotidiano e tragam seus conhecimentos para a sala de aula, mudando e construindo o ensino para a resolução de problemas do dia a dia. Dessa forma, a abordagem de ensino por meio da atividade experimental, seja ela em quais disciplinas seja possível, é um meio para alcançar o estudante que precisa dessa ligação do conteúdo da escola tradicional e o seu cotidiano.

O grande problema em torno da atividade experimental em sala de aula se encontra na sua não realização durante o período em que a criança e o adolescente estão no ambiente escolar. Como se espera que o indivíduo assuma o controle em uma atividade experimental e se torne protagonista do seu aprendizado se esse método não se faz presente na maior parte de seu percurso na escola, se restringindo a poucas experiências pontuais? E qual o motivo das práticas experimentais serem restritas dessa forma?

São vários os pontos a serem considerados nesse momento. A maior parte das escolas atualmente encaram como excelência um ensino por resultados, pontuados em aprovações em quaisquer exames que sejam ofertados por todo o Brasil (e se possível, até fora dele). Esse ensino por resultados se torna ainda mais baseado nos conteúdos, em resolução de questões e em um sistema de decorar o que é ensinado para que se possa obter mais êxito em exames de conhecimento. Isso afasta ainda mais o estudante do cotidiano dele, do que ele pode se utilizar para viver de forma mais proveitosa o que pode aparecer no seu dia a dia. Além disso, ainda se levando em consideração a escola e a sala de aula, muitos professores reclamam sobre a falta de apoio não só da direção, coordenação, mas também de outros colegas de profissão. Existem reclamações constantes como a falta de material (onde o professor precisa comprar com o seu próprio dinheiro o material necessário para a aula experimental, e já sabemos a discussão sobre esse assunto), a falta de apoio da direção e/ou coordenação (que não autoriza as atividades experimentais alegando inúmeros motivos, como falta de tempo, necessidade de cumprimento de carga horária e do material didático, sujeira deixada após o experimento, mudança na rotina, excitação dos estudantes, riscos de acidentes, etc) e a falta de apoio dos outros professores (muitos alegam que quando chegam em sala após a atividade experimental, os estudantes se encontram animados até demais, atrapalhando o andamento da próxima aula, alegam que o professor deixa a sala desarrumada e/ou suja, etc). Devemos levar em consideração também a

falta de preparo dos professores para a atividade experimental e isso foi muito discutido durante o curso que gerou os dados para a presente pesquisa. Os professores apontavam sempre que durante a graduação pouco se falava sobre as atividades experimentais, pouco se demonstrava como fazê-la, pouco se discutia sobre diferentes abordagens que poderiam ser utilizadas em sala de aula e normalmente os professores que não aprenderam sobre isso durante a graduação, se apropriavam de algum protocolo em determinado ponto do conteúdo e faziam uma atividade experimental, nem sempre nos moldes adequados, fazendo os estudantes se animarem. Porém, nem sempre a animação dos estudantes é a chave para o sucesso de uma atividade experimental, a chave encontra-se sempre na relação conteúdo x escola x cotidiano e como essa aplicação ocorre. Muitos professores demonstraram durante essa coleta de dados que não se sentiam preparados para realizar uma atividade experimental mas realizavam do mesmo jeito, encarando essa atividade com coragem para permitir que os estudantes tivessem autonomia, animação e conseguissem construir o conhecimento necessário para a vida. Como dito acima, a animação dos estudantes nem sempre é a chave para o sucesso de uma atividade experimental, porém esse mesmo sucesso passa por essa animação, pois é nessa situação que os estudantes constroem as memórias que poderão permear até sua vida profissional. Posso até dizer que dentro da minha vida escolar tive dois professores que me marcaram muito, um deles se utilizando de microscópio, de aulas experimentais, para se aproximarem dos estudantes, influenciando assim na escolha da minha profissão.

Outro problema que também foi apontado por Fonseca (2016) é que, quando o espaço para a atividade experimental em questão é aberto, a atividade é mecânica e meramente ilustrativa. Esse problema acarreta em uma não abertura de espaço para os estudantes discutirem a proposta, seus passos e seus resultados, não criando a intimidade necessária do indivíduo com essa atividade e não dando oportunidade para que o estudante se aproprie dessa experiência para o seu cotidiano. Dessa forma, podemos perceber uma necessidade da escolha pelo laboratório de ciências para a realização da atividade experimental. Muitos professores apontam como uma escolha quase que exclusiva para isso. Mas devemos pensar nas inúmeras realidades que temos no nosso país. Será que toda a escola, pública ou privada, possuem laboratório de ciências? A resposta é não. Será que as escolas que possuem esse laboratório têm condições de utilizá-lo? Muitas vezes as escolas até possuem o espaço físico “laboratório de ciências”, mas pelo desuso, pela falta de cuidado da gestão escolar, pela falta de verba ou até pelo desinteresse, o laboratório de ciências se encontra às traças, muitas vezes sujo e inutilizável. Precisamos então pensar: somente o laboratório de ciências é o caminho? Será que não podemos repensar a nossa prática experimental e adaptá-la para qualquer espaço que seja viável? Será que a atividade mecânica e meramente ilustrativa não caminha pelo nosso medo, pela nossa falta de conhecimento e/ou habilidade, pelo desinteresse dos estudantes, entre outros motivos? Precisamos normalizar a utilização de múltiplos espaços para variadas atividades. Não digo com isso que precisamos nos adequar sempre e deixar de lutar por melhorias no nosso espaço escolar. Precisamos lutar todos os dias por nós e pelos nossos estudantes, mas não podemos deixar passar o momento do interesse, do diferente, da abordagem diferenciada.

A experimentação aparece no PCN como um motivador para o discente, sendo um fator de criação constante de questionamentos e novos aprendizados. O estudante transforma o aprender em um processo prazeroso e ativo, pois é pela sua curiosidade e capacidade de estabelecer relações (com a ajuda do professor como motivador e auxiliador) que o

conhecimento se forma. Por meio de perguntas e investigações feitas pelo próprio estudante, além de resultados obtidos por ele, constrói-se uma nova habilidade, além de novos conhecimentos que podem permear toda a sua vida.

O estudante pode se aproximar da experimentação de várias formas diferentes, uma delas é investigando e observando os fenômenos naturais, segundo Streher e Strieder (2008, p.7): “a abordagem dos fenômenos naturais em sala de aula pode envolver o uso da experimentação, reproduzindo em ambiente controlado situações semelhantes e de similar explicação científica”. Dessa forma vemos a importância que a experimentação pode ter nos momentos mais simples e de contemplação por parte dos estudantes. Ao se observar a natureza, por exemplo, o indivíduo pode querer experimentar, plantar, pensar sobre o ciclo das chuvas, se questionar sobre queimadas, entre outras questões. Pode-se também, ao falar sobre o Universo, o Sistema Solar, se questionar sobre outros planetas, como sair do nosso planeta, sobre estrelas, constelações, distâncias, e outras tantas questões possíveis.

Essa aproximação entre o estudante e a prática experimental faz com que ele tenha um forte interesse por ela, demonstrando grande empolgação. Para Lins *et al* (2014, p.78), “os alunos costumam contribuir à experimentação um caráter motivador, lúdico, essencialmente vinculado aos sentidos”. O corpo discente vê na experimentação uma experiência diferenciada, que traz grande movimento para o conteúdo que poderia ser apresentado de forma diferenciada. Além disso, a experimentação possibilita que cada estudante, munido de sua criatividade, vivências e saberes, encontre um caminho diferente para questionamentos surgidos durante a atividade experimental. Questionamentos esses propostos pelo próprio professor, pela turma ou até pela própria situação do experimento, como quando um resultado esperado dá lugar a uma situação desafiadora, longe do que era inicialmente o esperado. O mais importante a se pensar é que de uma situação em sala de aula ligada a uma experimentação, não só o estudante, mas também o professor pode relacioná-la a uma experiência de seu cotidiano e isso ajuda-los na resolução de problemas do seu dia a dia.

Dessa forma, o estudante também pode realizar atividades que gosta, aliando a atividade experimental, seu conhecimento e seu cotidiano, transformando a atividade experimental em lúdica e prazerosa, além de sentir que existe uma representação do seu próprio eu em sala de aula.

Como dito anteriormente, o professor pode pensar que existe uma impossibilidade de se realizar uma atividade experimental com os estudantes por conta da inexistência de um

Figura X: Criança imaginando o Universo



Fonte: Criação da autora por meio da Inteligência Artificial (IA), 2024.

laboratório de ciências na escola. Para Oliveira e Trindade (2013, p.3) “buscar explorar esse meio no qual o aluno está inserido, além de ajudar no entendimento dos conceitos, permite ao aluno fazer relações entre os diferentes conhecimentos”, é com esse conceito que se entende que um estudante pode fazer relações e interpretar conceitos a partir de qualquer situação diferenciada da forma expositiva de se discutir conteúdos. Uma observação da natureza, uma caminhada em seu bairro, uma experiência feita dentro de sala de aula, independente de laboratório de ciências, pode trazer inúmeros benefícios para a aprendizagem, além de se tornar uma experiência significativa. Um laboratório de ciências traz muitas possibilidades para uma escola e quando bem equipado pode trazer práticas experimentais das mais variáveis. Porém a inexistência desse laboratório não pode ser um veto para essa experiência enriquecedora para todos os indivíduos envolvidos. Para determinadas escolas muito grandes ou inseridas em cidades muito movimentadas, podemos utilizar até uma janela para contemplação, já nas menores cidades, podemos realmente levar o estudante para fora da escola. Existem professores em cidades pequenas que levam sua turma para recolher lixos em margens de rios ou até pelas ruas, fazendo um trabalho de conscientização não somente com os estudantes, mas com os indivíduos que passam e veem esse movimento.

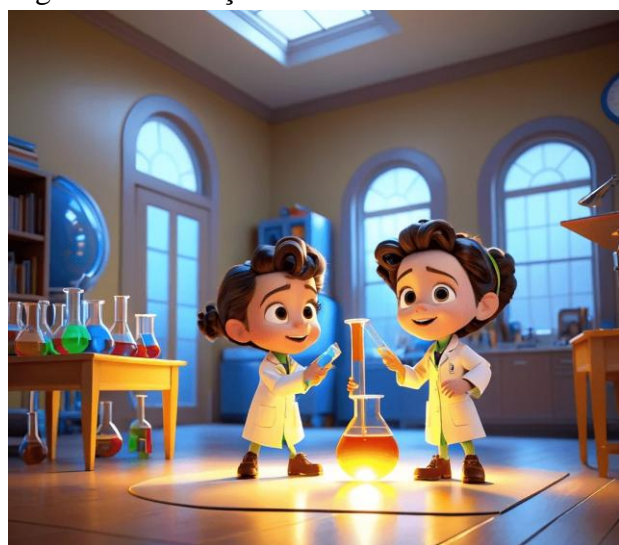
As atividades experimentais são essenciais na vida escolar do estudante por serem motivadoras, formadoras de opinião, auxílio na resolução de problemas dentro e fora da sala de aula, estímulo de criatividade e socialização e uma ponte para o entendimento dos conteúdos ensinados. O prejuízo para a utilização de aulas expositivas durante toda a vida escolar pode ser muito sentido ao se olhar o interesse dos estudantes e em como eles conectam o que é aprendido dentro de sala de aula com o que é exposto fora dela. Para Malheiros e Teixeira:

Para melhor compreender, é importante que o professor, juntamente com toda a equipe escolar, esteja atento ao seu papel enquanto educador, pois os estudantes necessitam de uma formação de qualidade e, para que isto ocorra, uma das alternativas apontadas por diversas pesquisas é a inserção de um ensino consubstanciado pela prática experimental, ressaltando que a mesma seja problematizada e que instigue os estudantes à curiosidade, ao senso crítico e ao espírito investigativo. (Malheiros; Teixeira, 2011 *apud* Lins; Santos; Araújo; Malheiro, 2014, p.80).

Para que os estudantes sejam curiosos, consigam acessar a sua criatividade na resolução de problemas, tenham um espírito investigativo, além de senso crítico, a atividade experimental pode ser a força motriz para que se chegue a isso.

É preciso, então, que o professor tenha afinidade com o tema da experimentação para que se consiga levar a atividade experimental para dentro de sua sala de aula e o seu planejamento esteja ligado a isso. Mas, acima de tudo, é preciso que o professor tenha coragem para realizar o diferente do feijão com

Figura XI: Crianças em laboratório de ciências



Fonte: Criação da autora por meio de Inteligência Artificial (IA), 2024.

arroz, além é claro de lutarmos por mudanças na formação inicial do professor. Se o professor for orientado desde os tempos da graduação a pensar uma atividade experimental e a sua importância, pode ser que todo o percurso metodológico que reforça o método expositivo seja mudado. O planejamento do professor deve possibilitar que o estudante problematize os assuntos expostos e procure uma resposta para esses problemas. Dessa forma, o elo entre a teoria exposta e a parte prática estará concluído e a aprendizagem, além de ser ativa devido ao protagonismo e a busca do estudante por respostas, será mais significativa e poderá levar esse conhecimento para toda a vida do indivíduo. Para Ataíde e Silva (2011, p.175), “para as atividades experimentais no ensino de ciências, a interpretação de dados ou fenômenos, elaboração de hipóteses, manuseio e instrumentação de equipamentos, resolução de problemas, análise de dados e a argumentação favorecem a relação entre teoria e prática”. Mas isso não quer dizer que exista uma receita de bolo pronta para que o professor realize a atividade experimental, como quais perguntas realizar ao longo do tempo ou como incentivar o estudante a pensar de determinada forma. É importantíssima a autonomia do professor, já que em sala de aula ele é a pessoa que mais conhece os seus estudantes. Afinal, qual professor não conhece tanto o seu estudante para saber quando ele precisa de uma palavra de força ao fim da aula, ou precisa conversar sobre algo que esteja afligindo-o. Digamos então que o professor precise sentir sua turma, seus estudantes, suas necessidades e conhecimento prévio. Nem sempre conseguimos prever o que pode acontecer, mas conseguimos pensar em algumas possibilidades. Dessa forma, agregamos algumas habilidades à profissão professor: a habilidade de escutar mais seus estudantes e a capacidade de improvisação.

Com as aulas experimentais o estudante deixará de ser um mero reproduzidor de conhecimento, sem saber o real significado do que aquele conteúdo representa, deixando-se apenas levar por palavras e imaginar o que seria falado. O estudante conseguirá entender e perceber o que está sendo exposto, conseguirá visualizar de maneira concreta o que poderia ser discutido apenas de forma expositiva. Isso dará a ele a possibilidade de realmente discutir esse tema não só dentro de sala de aula, mas com sua família, vizinhança. As atividades experimentais podem ser reproduzidas fora do ambiente escolar, se estivermos munidos dos materiais necessários e dos passos a se realizar. O conhecimento ligado a experimentação será duradouro por ser permeado de pensamento e ação, de respostas para perguntas do seu cotidiano. Já a reprodução de conceitos garante apenas que o estudante repita o que foi memorizado anteriormente, não garantindo que isso se perdurará em sua memória por muito tempo.

A atividade experimental realizada em sala de aula não é semelhante ao que é feito em laboratórios, são necessárias modificações para adequá-la a realidade estudantil. Essas modificações garantem que o estudante vá compreender de uma melhor forma o que está sendo feito e também que tenham acesso a essa atividade, pois em laboratórios existem produtos que não são conseguidos para a realidade escolar. Dessa forma, então, essas adaptações de materiais e de explicações precisa ser feita para que o estudante extraia dessa atividade as informações necessárias para que esse conhecimento seja adquirido. Para Marandino et al (2009, p.103):

A experimentação escolar resulta de processos de transformação de conteúdos e de procedimentos científicos para atender as finalidades do ensino. Esses processos de produção curricular guardam semelhanças com o conteúdo científico, mas assumem configurações muito próprias; afinal não são experiências científicas *stricto sensu* ou

“autênticas”, embora não sejam atividades didáticas desprovidas de certo caráter científico.

Essas modificações possibilitam ao estudante uma aproximação do conteúdo exposto, transformando uma prática mecânica em possibilidade de aprendizado. Isso fará com que não só se entenda a prática experimental, mas também que se questione o que está sendo feito, as etapas apresentadas, os resultados obtidos e as conclusões a que se chegou. Essa prática experimental na escola contém etapas, objetivos e até um resultado esperado final, porém o resultado é esperado e não imutável. Por esse resultado não ser imutável é que todo o processo se torna flexível. Será importante que o estudante se questione sobre todo o processo novamente e sobre todas as etapas caso o resultado seja diferente do esperado. Com isso, poderá se chegar a uma conclusão nova para todo o processo, para todas as perguntas e até para o conteúdo apresentado pelo professor. Isso significará um aprendizado ainda mais rico para cada participante dessa atividade, além de um contato direto com o que é aprendido em muitos anos escolares, o método científico.

Dessa forma conseguimos compreender a necessidade constante da utilização de diferentes abordagens em sala de aula e não somente para sala de aulas adaptadas, com indivíduos que necessitem dessa adaptação, mas para todos. Dessa forma vemos que a inclusão não é somente para atender o indivíduo com algum tipo de necessidade específica, mas para atender todos os estudantes que podem melhorar sua capacidade intelectual de resolver problemas e tomar decisões que podem influenciar durante toda a sua vida. Existem várias condições que poderíamos evitar caso o ensino escolar fosse pautado no cotidiano do estudante, com as dúvidas do estudante, com os problemas do estudante. Portanto, professor, escutar esses seres humanos que estão dentro da sua sala pode ser um fator transformador não somente para a turma, mas para você mesmo.

### 3 Letramento Científico

O conceito de letramento científico está intimamente ligado ao conceito de alfabetização científica e isso pode estar ligado aos atos de alfabetizar e letrar, muito utilizados quando se fala no primeiro contato da leitura e da escrita para crianças nos primeiros anos escolares. O termo é recente, então muito se procura defini-lo, porém não se chegando a uma conclusão definitiva. Muitos se perguntam se o letramento científico é um conceito complementar ao conceito da alfabetização científica e pode-se dizer que sim e vamos entender o motivo disso.

Levando-se em consideração o ato de letrar e alfabetizar, podemos citar Magda Soares (1998):

Para Magda Soares (1998), o termo alfabetização tem sido empregado com o sentido mais restritivo de ação de ensinar a ler e a escrever; o termo letramento refere-se ao “estado ou condição de quem não apenas sabe ler e escrever, mas cultiva e exerce práticas sociais que usam a escrita”. (SOARES, 1998 *apud* SANTOS, 2007, p.5).

A autora considerava a alfabetização uma forma mais dura de ensinar a leitura e a escrita, enquanto o letramento apresentava um cunho social, porém hoje a autora alia os dois termos. Temos que:

Para Soares (2017b), a alfabetização é uma prática de letramento cujo objetivo é a aquisição do sistema convencional de escrita; portanto, como a própria autora defende, não se pode conceber alfabetização e letramento como processos opostos, mas sim como complementares. (SOARES, *apud* BERTOLDI, 2020, p.4 e 5).

Os processos são, então, complementares, podendo o indivíduo desenvolver de forma independente a leitura e a escrita e também de formas diferentes. Por exemplo, o indivíduo pode desenvolver diferentes tipos de leitura, como a leitura científica ou de uma história, o mesmo acontecendo com a escrita, podendo ser uma escrita científica, de livros, de contos, de cartas.

Partimos então para os termos letramento científico e alfabetização científica, tratando-os da mesma forma que usamos para a Língua Portuguesa. Temos que o alfabetizar cientificamente pode representar o aprendizado dos termos, dos processos que permeiam a ciência, podendo compreender e assimilar tudo o que envolve a ciência. Já o letramento científico trabalha a parte social da ciência, podendo fazer o uso em diferentes esferas e situações de tudo o que foi aprendido com relação a ciência. Para utilizarmos o termo do letramento científico, é dito que a ciência precisa ter um significado na vida dos cidadãos. Para Chassot (2016, p.70), a alfabetização científica seria “o conjunto de conhecimentos que facilitariam aos homens e mulheres fazer uma leitura do mundo onde vivem”. A partir da alfabetização científica o indivíduo estaria apto a se inserir no mundo, entendendo de maneira plena em seu funcionamento.

Já para Sasseron e Carvalho, a alfabetização científica possui três eixos estruturantes que fornecem base e elementos para a elaboração de propostas de aulas que tenham por base a alfabetização científica. Os três eixos seriam: a compreensão básica dos termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais; a compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática; e o entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente. É importante dizer que, para Sasseron e

Carvalho esses eixos reforçam que as investigações científicas possuem um lado humano e social que precisa sempre ser colocado em pauta. Também é importante salientar o fato de que esses eixos também dizem que qualquer ação de um indivíduo gera consequências e a importância do conhecimento científico é justamente saber lidar com as consequências para que isso não gere um dano futuro para si e para outras pessoas. Então, dessa forma, precisamos que o estudante compreenda que o estudo científico não é algo intangível e inalcançável, mas algo que estudamos, tornamos próximos a nós e às outras pessoas, visto que os resultados de uma pesquisa precisam ser publicados independentemente de quais forem. Isso é sempre muito ensinado para os estudantes em sala de aula, mas dificilmente eles conseguem conceber o quanto o estudo científico é importante, seja ele qual for, e é isso que precisamos aproximar da sua realidade. Precisamos também sempre deixar claro que qualquer estudo científico tem etapas a serem transpostas, precisa ser submetido a comitês de ética, necessita de autorizações, documentos comprobatórios, sempre para tornar tudo o mais profissional e longe de riscos possível. Sempre temos que ter em mente que, assim como na Lei de Newton, que falamos sobre ação e reação, os estudantes necessitam dessa compreensão, que os estudos científicos possuem alguma reação também, então precisamos ter muita responsabilidade dentro de sala de aula quanto a isso. Isso também faz parte do entendimento do letramento científico, visto que é uma parte mais social do estudo científico.

Os debates sobre alfabetização científica e letramento científico se aproximam quando dizemos que, a partir da pessoa alfabetizada cientificamente, sabendo ler, escrever e opinar sobre as ciências, o letramento científico seria o transbordamento disso. O indivíduo letrado cientificamente, além de saber ler, escrever e opinar sobre ciências, conseguiria incorporá-las ao seu dia a dia, estando presentes na sua cultura e nos seus hábitos diários. Para Krasilchik e Marandino (2004, p.22) “ser letrado cientificamente significa não só saber ler e escrever sobre ciência, mas também cultivar e exercer as práticas sociais envolvidas com a ciência; em outras palavras, fazer parte da cultura científica”.

Cada vez mais o ensino de ciências se mostra preocupado com a sustentabilidade e com tecnologias ligadas à sociedade, exigindo que o professor tenha uma formação que dê embasamento para preparar aulas que ajudem os estudantes a se formarem enquanto cidadãos que consigam opinar nos mais diversos saberes científicos. É de se esperar, também, que pessoas de grande influência política e social sejam capazes de dar suas opiniões embasadas na ciência, no conhecimento científico. Ser letrado cientificamente não significa somente conhecer o ensino de ciências, mas saber sobre saúde, educação, direitos e deveres do cidadão e todos os temas que envolvam o dia a dia de um indivíduo inserido na sociedade, além de saber o seu próprio papel nesse lugar. Para Santos (2007, p.7):

O letramento dos cidadãos vai desde o letramento no sentido do entendimento de princípios básicos de fenômenos do cotidiano até a capacidade de tomada de decisão em questões relativas a ciência e tecnologia em que estejam diretamente envolvidos, sejam decisões pessoais ou de interesse público. Assim, uma pessoa funcionalmente letrada em ciência e tecnologia saberia, por exemplo, preparar adequadamente diluições de produtos domissanitários; compreender satisfatoriamente as especificações de uma bula de um medicamento; adotar profilaxia para evitar doenças básicas que afetam a saúde pública; exigir que as mercadorias atendam às exigências legais de comercialização, como especificação de sua data de validade, cuidados técnicos de manuseio, indicação dos componentes ativos; operar produtos

eletroeletrônicos etc. Além disso, essa pessoa saberia posicionar-se, por exemplo, em uma assembleia comunitária para encaminhar providências junto aos órgãos públicos sobre problemas que afetam a sua comunidade em termos de ciência e tecnologia.

Essas características ditas acima são as esperadas para um estudante letrado cientificamente, um indivíduo que conseguirá estar em sociedade sabendo como se portar em situações diversas que se apresentem a ele. E é na escola que se espera que esse indivíduo aprenda sobre os diferentes saberes científicos em suas mais diversas apresentações. Quando o indivíduo é letrado cientificamente, ele consegue relacionar o saber científico e o seu dia a dia, conseguindo tirar proveito de seus conhecimentos e da situação relacionada ao saber científico para o seu benefício e de pessoas próximas. O indivíduo também poderá aprender sobre o saber científico não somente na escola (apesar da escola ser o meio mais eficiente de propagação do saber científico), mas socialmente, conversando com outras pessoas que também sejam letradas cientificamente. Dessa forma, o saber científico vai se espalhando e enraizando na sociedade, de forma a transformar todos os indivíduos em cidadãos conscientes com poder de escolha, de exercer seus direitos e cumprir seus deveres, sempre com embasamento científico. Quando somos letrados cientificamente, conseguimos ensinar e discutir com outras pessoas sobre diferentes assuntos que surjam e isso acaba impregnando socialmente, com cada vez mais pessoas aprendendo e conseguindo utilizar a ciência para tal. Dentro de sala de aula, muitos estudantes questionam sobre o dito “senso comum”, aquela frase que as pessoas mais velhas de suas famílias utilizam, que não tem a menor comprovação científica, mas todos continuam repassando essas informações. Quando os estudantes começam a pensar de forma crítica e abordar esses assuntos com seus familiares, começam a fazer com que seus familiares se interessem por aprender sobre esses assuntos para que estejam mais bem informados e não espalhem informações falsas ou conhecimentos sem bases científicas.

Com isso, notamos que os dois termos são muito próximos, sendo sempre preocupados com a formação cidadã do indivíduo, seu papel na sociedade, como agir em diferentes situações problema. Para Sasseron e Carvalho (2011) esses seriam os objetivos do ensino de ciências também: a preocupação com a formação cidadã de cada indivíduo. É importante que o indivíduo reconheça no seu cotidiano temas relacionados às ciências, identifique as situações que possam ser resolvidas com base no que foi aprendido na escola e que consiga não só isso, mas também conversar com outras pessoas sobre diversos assuntos científicos e espalhar essa cultura científica entre as mais diversas pessoas com as quais tiver contato.

O letramento científico trata-se também de uma apropriação cultural, a apropriação da cultura científica. Mas para que os estudantes se apropriem dessa cultura, primeiramente ela precisa estar presente nas escolas, para que eles a conheçam, tenham contato, e sejam imersos nela. Dessa forma cada indivíduo será capaz de resolver as mais diversas situações que tenham proximidade com a ciência de forma extremamente natural, porque será algo conhecido para eles. Essa imersão cultural nas ciências deve ser algo feito desde os primeiros anos escolares de uma criança, tão logo essa criança seja alfabetizada ou até antes disso, introduzindo-se experimentos científicos de forma lúdica e de fácil entendimento. Existem diversos experimentos feitos, como um vulcão ou foguete que pode ser feito com as crianças e eles podem devanear sobre os ambientes vulcânicos, como se formam os vulcões, sobre as estrelas,

o espaço, o universo, entre tantos temas. Podemos dizer então que dessa forma, a cultura científica será algo extremamente próximo, de conhecimento desde os primeiros anos escolares, de forma a se tornar parte do seu cotidiano.

#### **4 A experimentação, o estudante com TEA e o letramento científico**

O fato da experimentação estar presente na vida escolar do estudante não é meramente uma questão que varia de acordo com o professor. Como visto anteriormente, o PCN mostra que existe a necessidade de a experimentação estar presente em sala de aula. Mas hoje a experimentação e o letramento científico estão presentes em outro documento norteador da educação: a BNCC. Nem sempre com o nome formal de “experimentação” ou “letramento científico”, mas apontando de maneira indireta os seus processos, como no trecho a seguir:

Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e/ou global. (Brasil, 2018, p. 540).

Nesse trecho notamos que a BNCC aponta a análise de fenômenos naturais e processos tecnológicos para que exista um impacto sobre os problemas que possuímos no âmbito local, regional ou global. Isso é um caminho para a experimentação e também para o letramento científico visto que podemos fazer a observação dos fenômenos naturais para resolvermos problemas do nosso cotidiano, além de aprender sobre esses problemas e fenômenos. Também podemos observar a experimentação e o letramento científico na competência 3 do mesmo documento:

Analisar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação. (BRASIL, 2018, p.544).

Dessa forma vemos que existe a necessidade, segundo a BNCC de se descobrir soluções para situações-problema, mas também de divulgar essa solução com base na ciência e no conhecimento científico. Percebemos então que a BNCC procura apresentar a experimentação e o letramento científico, mesmo que não se leia especificamente os nomes formais para esses processos. Com isso, precisamos pensar no estudante com TEA, aprimorando a vivência e os estímulos dentro de sala de aula para que os objetivos desse documento norteador da educação seja cumprido e seguido.

Então, levando-se em consideração o estudante com TEA, o professor precisa utilizar diferentes abordagens em sala de aula para que esse indivíduo consiga não só entender, mas se apropriar do conteúdo ensinado na escola. Isso pode ser extremamente difícil, dada as condições variadas do espectro e as diferentes intensidades do mesmo. Ao serem perguntados, diferentes professores que realizaram o curso para professores que apresentamos no trabalho de dissertação disseram que acreditam que a experimentação pode ser um método adequado para ser utilizado com esses estudantes. Os professores também expuseram a necessidade de mesmo as aulas expositivas contarem com imagens que ilustrassem o que está sendo dito, esquemas, sempre que algo pudesse facilitar a visualização do tema apresentado, deveria ser utilizado.

A partir disso, a experimentação pode ser essencial para várias peculiaridades dos estudantes com TEA. Primeiramente o estudante pode estranhar e até ser resistente à atividade experimental por conta da mudança de sua rotina. A maior parte dos professores não se utiliza da prática experimental em sala de aula e insiste em aulas expositivas, onde o professor fala e é interrompido apenas para alguma atividade (também expositiva, mas feita em conjunto com o estudante, cada um em seu lugar, sem discussões) ou alguma dúvida que tenha surgido sobre o assunto. A mudança dessa rotina pode ser uma questão em um primeiro momento para esse estudante, porém se ela for bem explicada e avisada previamente, o estudante pode até se animar com a ideia de uma aula diferenciada. É importante que se explique também como será a aula, que ela envolverá etapas, que essas etapas serão vencidas uma após a outra, com bastante conversa e discussões.

Uma característica da atividade experimental que pode ter prós e contras para o estudante com TEA é a sequência dos fatos e o objetivo final. Por muitas vezes, devido a inúmeras ocorrências da prática experimental, o resultado final daquele experimento difere do resultado esperado. Para um estudante com TEA isso pode ser incrivelmente inquietante e pode até fazê-lo ter problemas para se acostumar com o que aconteceu. Porém por ser uma atividade que engloba etapas a serem vencidas, o estudante em questão pode gostar da previsibilidade da situação. Portanto é importante que, previamente à aula experimental, o professor explique todas as etapas que serão vencidas e que explore também a questão de nem sempre haver um resultado certo e outro errado, serão sempre resultados. Cada resultado pode ser caracterizado por uma ação diferente do controle. O professor também pode sempre evidenciar que resultados são diferentes uns dos outros e não errados, podendo falar sobre o que foi feito de diferente em cada etapa que pode ter levado aquele resultado. Tudo precisa ser conversado e explorado, a previsibilidade é um fator muito importante para o indivíduo com TEA. Pode-se também conversar com estudante e transportar esse fato da atividade experimental para a própria vida, abordando que na vida cada ser humano pensa de um jeito diferente e não podemos mudar a forma como o outro pensa, mas conhecer as opiniões e respeitá-las, mesmo que essa opinião seja contrária à nossa.

A prática experimental permite aos estudantes visualizarem ideias que antes pareceriam extremamente abstratas, ideias que precisariam de imaginação para conseguir visualizá-las. Para indivíduos com TEA isso é uma dificuldade, pois eles não conseguem imaginar situações, usar da criatividade para transformar em concreta uma ideia imaginada. A experimentação traz uma imagem concreta para algo que eles precisariam imaginar. Isso pode ser extremamente útil para que o estudante consiga realmente interagir com o conteúdo e fazer com que ele se torne significativo para o seu aprendizado. Além disso é possível que o estudante visualize elementos que não poderiam ser vistos a olho nu (como na atividade experimental da extração de DNA do morango, em que conseguimos visualizar o DNA devido a sua amplificação pela quantidade de material utilizada), ou reduzir o tempo de visualização de determinados processos de anos para semanas (como no caso da atividade experimental acerca da erosão, pois esse processo demora muitos anos para acontecer, mas na atividade experimental conseguimos diminuir esse tempo para semanas). É importante que se fale sobre a escala de tempo para aquele estudante, para que ele entenda que determinado processo pode durar muitos anos para acontecer. Podem ser

passados vídeos também para que eles entendam que existe uma escala de tempo para tudo o que se está estudando.

Quanto à interação social, é possível que a prática experimental ajude o estudante a interagir de forma mais eficiente em pequenos grupos, grupos esses que respeitem as diferenças e sejam empáticos quanto as diferenças entre cada um dos indivíduos presentes. É possível que o estudante com TEA, no decorrer da atividade, se sinta mais seguro para debater suas ideias sobre aquele momento e, com isso, discutir sobre as atividades, suas etapas, seus resultados, podendo até conhecer mais os colegas e formando laços de amizade. Mesmo que o estudante com TEA apresente uma dificuldade maior na socialização, se comportando de maneira dita “estranha” ou “diferente”, é possível que os estudantes formem laços, visto que hoje todos sabem e discutem sobre as consequências do bullying, além das escolas (no geral) prestarem mais atenção a esse tipo de prática. Dessa forma, estudantes que não possuem alguma condição prestam mais atenção aos que tem, buscando sempre incluí-los em atividades e rodas de conversa. Isso acaba fazendo com que o estudante com TEA aprenda também sobre os traquejos sociais, sobre a peculiaridade de cada conversa, o que se comenta, o que se pergunta, entre outras coisas.

Com isso, vemos que a experimentação é de uma importância notável não só para os indivíduos com TEA, mas para todos os estudantes e também para os professores. A interação que acontece entre estudantes entre si e com os professores pode ser riquíssima para a experiência pessoal do professor, além do aprendizado do estudante. Para o professor, essa experiência pessoal pode gerar novos aprendizados, novas ideias, novas abordagens, tudo para que o professor aprimore sua prática pedagógica e consiga mudar um pouquinho a educação, que se diz tão falha na atualidade. Quanto aos estudantes, pode-se dizer que eles podem mudar um pouco a sua forma de ver o mundo, porque ele consegue conhecer pessoas que ele pode não ter intimidade em uma sala de aula, pode ouvir relatos os quais ele não sabe e não tem vivência, pode ouvir novas opiniões sobre diversos assuntos, pode aprender com mais animação e entendimento sobre alguma coisa. Enfim, a atividade experimental é uma abordagem que pode gerar várias novas questões a cada análise feita.

Mas e quanto ao letramento científico? O que podemos perceber sobre ele e quais os benefícios dele para a vida do estudante com TEA?

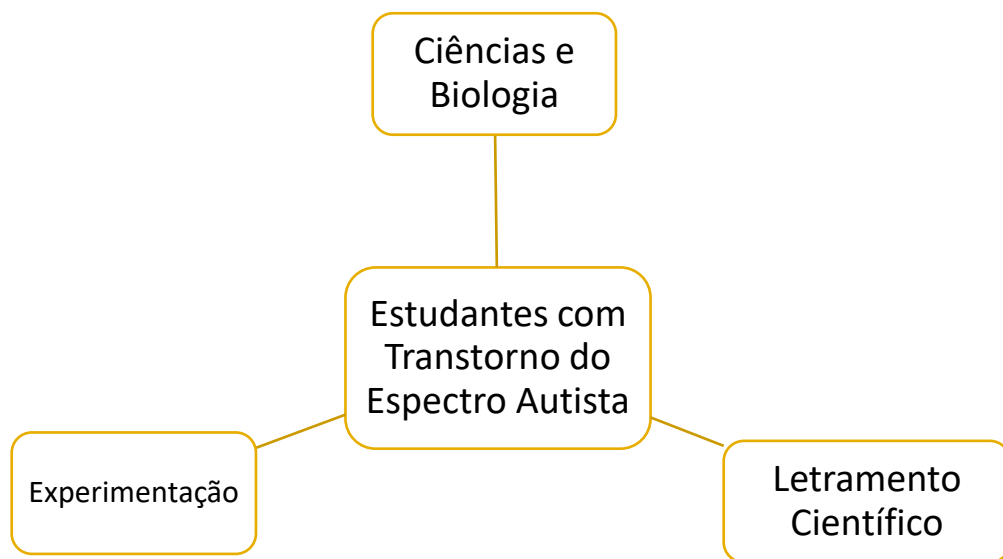
Vemos o quão benéfico o letramento científico pode ser para qualquer estudante, tendo ele o TEA ou não, porque quando se alcança o letramento científico, o indivíduo tem mais experiência para a vida. O indivíduo consegue ter mais meios para resolver situações que possam ser complexas, como saber uma dosagem necessária para determinado remédio, saber como fazer diluições para benefício próprio ou de outras pessoas, pode saber como sobreviver em determinados tipos de eventos climáticos, etc. Para o estudante com TEA, estar em contato direto com a ciência, com a cultura científica, pode ser um instrumento de grande interesse e desenvolvimento de suas habilidades sociais. O estudante com TEA muitas das vezes se interessa por um tema de forma a discuti-lo diversas vezes com pessoas diferentes e, se ele discutir sobre ciência, ensinar às pessoas como enxergar o mundo sob esse viés, a cultura científica pode se aproximar cada vez mais das pessoas ao redor desse estudante. O letramento

científico pode ser um instrumento de ampliação de assuntos que podem ser usados numa abordagem social por estudantes com TEA.

A experimentação pode ser o caminho utilizado para que essa cultura científica comece a se aproximar desse estudante com TEA. Utilizando-se das práticas experimentais para discutir novos assuntos com o indivíduo com TEA, pode-se notar um maior interesse desses estudantes pela cultura científica e até pela interação social necessária para realizar cada uma dessas etapas de práticas, além também de poder utilizar a cultura científica, as experimentações para ensinar outros indivíduos fora da escola.

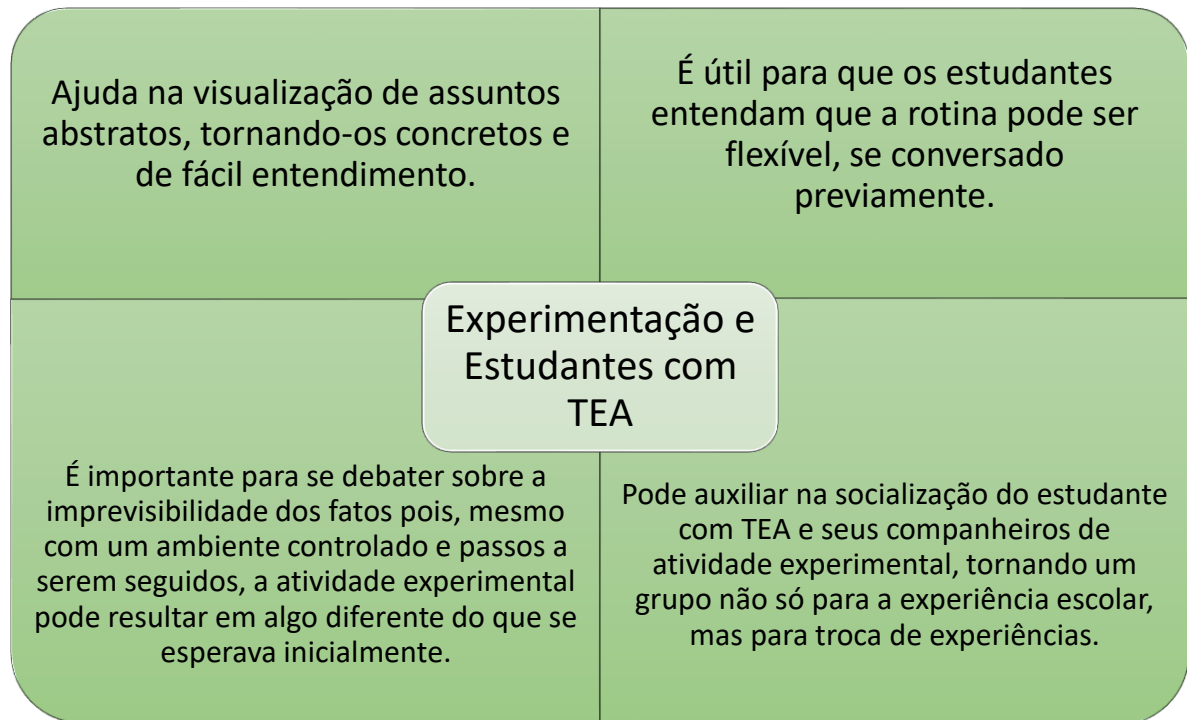
Dessa forma, peculiaridades que seriam vistas como defeitos por muitas pessoas, para a sala de aula podem ser vistas como essenciais para a continuidade da abordagem de conteúdos variados das ciências, ajudando indivíduos que poderiam ficar sempre de lado nas salas de aula. Ao invés de serem deixados de lado, podem assumir um papel de destaque em vários momentos de aula, seja expondo opiniões, realizando atividades, pontuando informações necessárias para aquele momento, entre outras situações.

Quadro V: Relacionando-se os temas



Fonte: A autora, 2024.

Quadro VI: Relacionando a experimentação e as características da criança com TEA



Fonte: A autora, 2024.

## **5 Atividades Experimentais**

Nesta seção estão dispostas as atividades experimentais propostas para estudantes com Transtorno do Espectro Autista inseridos em salas de aula regulares. Também se encontram as instruções para realização da atividade, os materiais que devem ser utilizados, o passo a passo de cada uma dessas atividades e informações sobre a relação da atividade com o TEA.

### **5.1 Considerações iniciais sobre as atividades experimentais**

1. É uma atividade feita em grupo: Para estudantes com TEA a socialização é um ponto sensível por conta da sua inabilidade social. Muitos desses indivíduos não sabem como manter um diálogo sobre determinados temas, às vezes não sabem como iniciar uma conversa. Como uma atividade em grupo normalmente não é realizada em grupos grandes, isso facilitaria a comunicação de forma mais confortável para esse indivíduo, além de fazer com que ele focasse em um tema, o da atividade experimental. Ao permitir que outros indivíduos se aproximem se abririam portas para que o início de uma interação social efetiva.
2. É um ambiente conhecido pelo estudante: Seja em sala de aula ou em um laboratório de ciências, é importante que o estudante com TEA conheça intimamente o ambiente em que será realizada a atividade experimental, além dos instrumentos que serão realizados. Para uma atividade experimental é importante que se leve os instrumentos que serão utilizados antes da atividade em questão e que se deixe o estudante entrar em contato com o mesmo. É importante que se explique a função de cada um desses objetos também. Para o caso de uma aula que não seja feita na sala de aula, pode-se levar os estudantes para conhecer o local de prática em uma aula anterior a ela, mostrando cada espaço disponível, explicando sobre ele e até contando como ele foi montado (no caso de um laboratório, por exemplo).
3. A excitação de uma aula diferente: É importante que se converse com todos os estudantes que participarão da atividade para que não haja muita agitação ou muita produção de ruídos altos. É sempre bom lembrá-los que existem pessoas que são mais sensíveis a barulhos mais altos e isso pode gerar consequências se formos desatentos. É normal a excitação da atividade experimental, pois não se realizam essas aulas todos os dias, mas é imprescindível que todos os estudantes da turma, sejam eles com TEA ou não, avisados que haverá ruídos mais altos e que qualquer um que se sinta

- desconfortável deverá chamar o professor para auxiliá-lo.
4. Uma aula interessante: Devemos sempre estar atentos aos interesses dos nossos estudantes, porém um indivíduo com TEA nem sempre irá se interessar pela aula experimental que prepararmos por conta dos seus interesses restritos. Cabe ao professor conversar sobre a atividade experimental com a turma antes que ela aconteça, tentando deixar um clima de suspense no ar, sempre prestando atenção a curiosidade do estudante com o TEA. Para aguçar o interesse desse indivíduo, podemos perceber ao longo do tempo os seus interesses e usar esses interesses para despertar a curiosidade sobre a atividade experimental. Mas lembre-se: nem sempre isso irá ser suficiente, mas não será por conta da sua aula ou da sua prática, às vezes é simplesmente por conta da condição do estudante.
  5. Explicações em seus mínimos detalhes: É fundamental que se explique o que acontecerá nas aulas experimentais porque elas, antes de qualquer coisa, possuem um protocolo como se fossem passos a serem seguidos. O estudante com TEA possui certa dificuldade em transpor esses passos ao longo da atividade por questão de fixação. Muitas vezes aquela etapa foi muito interessante para ele e despertou um interesse maior, então ele pode ficar preso nessa etapa e deixando as outras etapas seguintes por fazer. A explicação das etapas é fundamental para que o estudante se acostume com suas ideias e saiba o que esperar, se antecipe a elas. Isso torna mais fácil que o estudante aceite que precisa seguir em frente para chegar ao seu final.
  6. Uma rotina restrita: Quando uma atividade diferenciada irá ser realizada, devemos lembrar que a rotina de aula será alterada. E não é uma rotina referente às aulas de ciências e biologia, mas uma que é referente a todas as disciplinas ministradas nas escolas de hoje. As aulas tendem a ser, na maior parte do tempo, expositivas e sem discussões. Completamente diferente das práticas experimentais, que possibilitam que cada estudante realize um pouco da atividade prática e sempre estejam em discussão os caminhos e conclusões da mesma. Portanto, é importante que se discuta com os estudantes sobre as aulas diferenciadas por algum tempo antes delas ocorrerem, para que não seja tão desconfortável para o estudante com TEA que essa rotina seja modificada, visto que a rotina é algo extremamente importante para esse estudante.
  7. Resultados e discussões: O estudante com TEA possui uma grande necessidade que os acontecimentos se deem de forma prevista. Isso pode gerar um transtorno enorme para o próprio estudante caso o resultado da sua atividade experimental não saia conforme o

esperado. Uma das alternativas para esse problema poderia ser não falar o resultado esperado para a atividade, outra forma seria falar que todos os resultados são resultados passíveis de discussão, mesmo que eles não saiam como o esperado e que, muitas das vezes, o resultado que não sai como o esperado pode até ser mais interessante, devido a sua possibilidade de múltiplas análises.

## **5.2 Primeira atividade experimental: A extração de DNA**

Objetivo: Essa atividade consiste em um experimento com a utilização de morango com o objetivo de extrair das células dessa fruta o seu DNA, tornando-o visível ao olho nu.

Sugestões e pontos importantes a serem considerados em relação ao TEA:

- Essa é uma atividade experimental para estudantes com TEA de grau leve a moderado, que sejam verbalizados e não possuam déficit acentuado de cognição. Isso se deve ao fato de ser uma atividade experimental mais elaborada, com várias etapas a serem seguidas e discussões a serem propostas e para tais discussões o estudante deverá apresentar sua opinião e suas conclusões. Também é importante que os estudantes sejam dos graus acima descritos, pois haverá o manuseio de materiais que não podem entrar em contato com o rosto, levando algum risco para o estudante. Por esse motivo também é indicado que haja uma supervisão maior do estudante com grau moderado do TEA, para que não haja qualquer espécie de acidente. É imprescindível o alerta quanto ao uso do álcool na atividade experimental para que não ocorram acidentes.
- Essa prática experimental é de grande importância para o estudante com TEA porque se encontra em um conteúdo que necessita de grande abstração do estudante no geral, sendo um grande desafio para o indivíduo com TEA. A pessoa com essa condição não possui uma grande habilidade de abstrair conceitos, quanto mais imaginar uma molécula (ou várias) dentro de uma célula, que é algo já muito difícil de imaginar e ainda mais visualizar sem o aparato necessário. Transformar uma molécula de DNA em algo que o estudante pode observar e tocar é de grande valia para todos os presentes na

turma, ainda mais os estudantes com TEA.

- O professor poderá utilizar essa atividade experimental para muitas outras finalidades, como montagem de uma célula em isopor, com todas as organelas dispostas e o DNA no seu núcleo, trazendo para mais perto do estudante toda a discussão sobre as células, as semelhanças e diferenças entre os seus tipos, entre vários outros temas.
- É indicado que o professor divida os estudantes em grupos de 4 estudantes no máximo, porém fica a critério do mesmo.

### 5.2.1 Materiais necessários por grupo

1. 1 saco plástico zip lock espesso;
2. 2 morangos;
3. 20 ml de solução extratora de DNA;
4. 1 copo dosador;
5. 1 filtro de papel com funil ou 1 filtro de pano;
6. Álcool etílico gelado (pode ser álcool 70° g.l., porém é mais indicado o uso do álcool 92° g.l. – 96° g.l.);
7. 1 tubo de ensaio limpo;
8. 1 bastão de vidro ou 1 palito de madeira.
9. Nessa atividade experimental é necessário que se fabrique a solução extratora de DNA que o professor poderá pedir a ajuda dos estudantes para prepara-la.
  - a. Materiais necessários para a solução extratora de DNA (suficiente para 100 grupos):
  - b. 50 ml de detergente neutro;
  - c. 15 gramas de NaCl (sal de cozinha) = 2 colheres de chá;
  - d. 900 ml de água, de preferência mineral.

### 5.2.2 Preparação da atividade experimental

Antes da atividade, a solução extratora de DNA deverá ser preparada. Misturam-se os ingredientes (detergente, sal de cozinha e água mineral) e coloca-se em um recipiente adequado para que depois possa ser distribuído aos estudantes.

Dentro do saco zip lock deverão ser colocados os dois morangos previamente lavados e sem as sépalas (parte verde).

Os estudantes deverão esmagar bem os morangos até que tenham certeza que não tem nenhum pedaço remanescente. Eles poderão fazer isso com os punhos, com o saco zip lock fechado.

Após o morango estar esmagado, deverá ser adicionado 20ml de solução extratora de DNA no saco, junto ao morango. Os estudantes deverão então misturar esse líquido ao morango, manuseando o saco de forma que isso ocorra.

Os estudantes deverão pegar o tubo de ensaio e o filtro e despejar a mistura do saco zip lock nesse filtro, com o líquido que passará pelo filtro sendo despejado no tubo de ensaio diretamente. É importante frisar que o tubo não deve se encher totalmente, mas somente 1/6 do seu volume total, para que, com os passos posteriores, não derrame a mistura.

Após isso, deve-se derramar o álcool gelado devagar no tubo, de forma que este fique cheio pela metade com a mistura total. Esse tubo não deve ser balançado.

Os estudantes deverão pegar o bastão de vidro ou madeira e coloca-lo no ponto onde o álcool e a mistura se encontram e manter os olhos exatamente nesse ponto para ver o que irá acontecer.

Como resultado, espera-se que, ao se derramar o álcool dentro do tubo de ensaio entrando em contato com a mistura do morango, comecem a surgir fibras brancas espessas, que são o DNA.

Nessa prática, o professor poderá atuar como um supervisor quando o grupo de estudantes necessitar de ajuda. O professor poderá fazer um preâmbulo sobre as etapas do experimento e o que cada uma delas representa para o processo, além também do que é o DNA e sua importância. O professor poderá também ajudar os estudantes a chegar à conclusão do que são as fibras brancas.

### 5.2.3 Indicações

Essa atividade experimental poderá ser realizada em qualquer momento que se fale sobre DNA ou hereditariedade, mas é mais indicada para o 9º ano do ensino fundamental, 1º

ou 3º ano do ensino médio.

Nessa atividade experimental, o estudante se sentirá mais ligado a um laboratório e um experimento científico, primeiro por conta das etapas do mesmo, segundo pelo resultado final ser algo que o mesmo não consegue visualizar em situações cotidianas. Além disso, o estudante consegue repetir esse experimento em casa, com seus pais, mostrando assim que a ciência está em qualquer lugar e pode ser feita em vários espaços. Além de mostrar o que é DNA e falar sobre ele com outras pessoas que talvez não fossem ter contato com o mesmo em nenhum momento da sua vida. Com isso, o letramento científico se fará presente não somente pelo sentimento de estar inserido em um laboratório de ciências e realizando um experimento, mas também quando o aluno decidir repetir esse experimento em casa ou para conhecidos porque isso acarretará em conversas e discussões sobre saberes científicos com pessoas que podem nunca ter entrado em contato com essa cultura.

É importante que, para posterior verificação de efetividade da aula experimental, o assunto volte a ser discutido pela turma, em abordagem definida pelo professor como mais adequada para a sua turma, como uma feira de conhecimentos, uma apresentação para os pais, trabalhos variados descrevendo o que foi a atividade, etc.

### **5.3 Segunda atividade experimental: Presença de carboidratos**

Objetivo: Essa atividade experimental busca encontrar o componente nos alimentos utilizados para a experiência. Pelo amido ser um carboidrato, identificamos a presença do mesmo nos alimentos.

Sugestões e pontos importantes a serem considerados em relação ao TEA:

- Essa atividade prática pode ser aplicada para todos os níveis de estudantes com o TEA, porém precisará de um grau maior de auxílio por parte do professor ou do mediador, caso ele esteja presente. Para os estudantes com grau severo do TEA a discussão poderá ser prejudicada, bem como para estudantes não verbalizados e com déficit de cognição mais acentuado. Para esses indivíduos a atividade prática servirá para trabalhar o manuseio dos instrumentos e para a integração do mesmo no grupo de sala de aula. Ao fim da atividade experimental, poderemos ter resultados não esperados, porém

positivos com esses estudantes. É imprescindível que se alerte todos os estudantes para o uso do corante de iodo, que não deve ser ingerido para não causar acidentes.

- Essa atividade é extremamente importante tendo em vista a seletividade alimentar que os indivíduos com TEA possuem, muitos dos quais não podem ingerir determinados alimentos ou não conseguem comê-los por sua consistência. Desse modo, com essa atividade experimental, o estudante aprenderá a identificar alimentos que contenham carboidratos, podendo levar também a uma discussão sobre alimentação saudável, sobre seletividade alimentar, digestão, distúrbios alimentares e outros temas. Ao falar sobre algo que o estudante com TEA tenha, ele poderá explicar aos outros estudantes os motivos de não comer determinados alimentos, integrando-o a sua turma em sala de aula. Isso poderá promover a socialização do indivíduo.
- O professor deverá separar a sua turma em grupos pequenos, de 3 ou 4 estudantes, possibilitando discussões mais intimistas e facilitando a socialização do estudante com TEA, por perceber naqueles poucos estudantes um círculo de confiança para manter uma conversa.

### 5.3.1 Materiais necessários por grupo

1. Água;
2. Tintura de iodo;
3. Copos descartáveis de café, pratinhos ou fundos de garrafas plásticas;
4. Conta-gotas;
5. Alimentos diversos da realidade dos estudantes, como: batata crua, arroz cozido, pedaço de pão, farinha de mandioca, sal e outros que sejam da vontade dos estudantes.

### 5.3.2 Preparação da atividade experimental

Para a atividade, os grupos deverão fracionar os alimentos e coloca-los nos recipientes que possuírem, sejam copinhos, pratinhos ou fundo de garrafas.

Em seguida, os estudantes deverão colocar água nos recipientes de forma que os alimentos fiquem submersos.

Acrescenta-se cinco a seis pingos de tintura de iodo na mistura.

Observa-se a coloração dos alimentos.

Como resultado, espera-se que os alimentos que apresentem amido obtenham uma cor lilás ou perto disso, já os alimentos que não possuem amido (como o sal de cozinha) ficam com uma cor amarelada.

Nessa prática, o professor pode atuar como um supervisor, sanando dúvidas quando necessário, ajudando os estudantes que derrubarem algum líquido ou alimento.

### 5.3.3 Indicações

Essa atividade experimental pode ser feita em qualquer momento em que se fale sobre carboidratos e digestão, porém é mais indicada para o 8º ano do ensino fundamental ou 1º e 3º anos do ensino médio.

Essa experimentação, mesmo que simples, pode ter desdobramentos formidáveis dentro de uma sala de aula. Pode ser usada para a discussão sobre a nutrição dos estudantes, pode estar aliada a um momento de descontração como um lanche coletivo, além de interagir diretamente com o conteúdo de digestão, gerando inúmeras questões e discussões para os estudantes levarem para sua família, podendo realizar essa atividade experimental em conjunto a eles. Realizando essa atividade experimental em um momento de descontração com seus familiares, os estudantes poderão demonstrar que a cultura científica se insere no cotidiano de todos e que discussões científicas podem fazer parte do dia a dia em mais momentos do que se imagina, levando assim ao letramento científico.

É importante que, para posterior verificação de efetividade da aula experimental, o assunto volte a ser discutido pela turma, em abordagem definida pelo professor como mais adequada para a sua turma, como uma feira de conhecimentos, uma apresentação para os pais, trabalhos variados descrevendo o que foi a atividade, etc.

## 5.4 Terceira atividade experimental: Pulmão artificial

Objetivo: Essa atividade experimental busca demonstrar como o pulmão funciona

dentro do nosso corpo, além de sua estrutura básica.

Sugestões e pontos importantes a serem considerados em relação ao TEA:

- Essa atividade experimental é recomendada para estudantes com grau leve a moderado do TEA, sendo que para estudantes com grau moderado, existe a necessidade de auxílio maior do professor e/ou do mediador, caso ele esteja presente. Também é indicado para estudantes que sejam verbalizados e que, caso haja algum comprometimento cognitivo, que seja baixo. Isso se deve ao fato dessa atividade ser fonte de uma discussão maior acerca do aparelho respiratório e suas especificidades. É imprescindível que se alerte os estudantes sobre o manuseio dos materiais, para que não aconteçam acidentes.
- Essa atividade experimental é muito importante para o entendimento do que acontece dentro do nosso corpo quando respiramos. Como dito anteriormente, o indivíduo com TEA tem dificuldade em imaginar elementos, pois tem dificuldade em abstrair. Porém, quando trazemos algo que dependeria do uso da imaginação para o campo do concreto, é mais fácil que o estudante entenda e converse sobre, além de se interessar mais sobre o assunto. Ao fim da aula, espera-se que o estudante consiga visualizar melhor os órgãos participantes do sistema respiratório, além de ter o entendimento do que acontece no processo da respiração.
- Após essa aula, o professor pode utilizar o tema para falar sobre outras partes do corpo humano, realizando a montagem de um corpo humano com materiais recicláveis e tornando todo o aprendizado muito mais palpável.
- Essa prática deverá ser realizada em duplas ou trios para torna-la mais intimista e todos poderem trabalhar um pouco, além de favorecer a socialização entre os estudantes.

#### 5.4.1 Materiais necessários por grupo

1. Uma garrafa pet;
2. Bexigas;
3. Canudo de plástico ou papel;

4. Elástico;
5. Fita adesiva;
6. Tesoura sem ponta.

#### 5.4.2 Preparação da atividade experimental

Antes de começar a construção do pulmão artificial, deve-se pegar uma bexiga, enchê-la e deixá-la assim por algum tempo para que ela possa ficar frouxa. É importante frisar que não se deve amarrar a sua ponta para que se consiga reutilizá-la para a construção do instrumento de aula, então um estudante deverá segurar a ponta da bexiga para que ela não esvazie e o grupo alcance o objetivo de afrouxar a mesma.

Primeiramente deve-se cortar a garrafa pet na parte logo acima do rótulo para que essa seja a parte da caixa torácica. Ainda com a tesoura, deve-se cortar a parte de cima da bexiga (onde se amarra) de modo que ela fique firme nessa abertura que se fez o corte na garrafa pet. Essa bexiga será o diafragma.

Para a parte do pulmão propriamente dito, deverá ser usado o canudo que, com muito cuidado, será preso à bexiga por meio da fita adesiva. Basta colocar uma parte do canudo dentro da bexiga e passar a fita adesiva em volta da abertura para que ela fique bem vedada.

Coloca-se então o canudo com a bexiga vedada dentro da parte da garrafa pet que se usou para fazer a caixa torácica, com o canudo passando por um furo feito na tampa da garrafa pet. Esse canudo deverá ser bem vedado com a fita adesiva e, caso algum estudante dê a ideia, outro objeto que ajude nesse processo (como massinha, por exemplo).

A bexiga que foi cortada previamente para ser feita como diafragma deverá ser colocada na abertura maior da garrafa pet e também vedada com fita adesiva para que o ar não passe por outros lugares que não no canudo.

Ao finalizar a parte de montagem, espera-se que ao puxar a bexiga que faz o papel do diafragma para baixo, a bexiga que está dentro da garrafa pet se encha. Isso acontece devido a pressão que a bexiga de fora exercerá no sistema de dentro da garrafa pet, fazendo com que a bexiga de dentro se encha de ar por meio da ligação com o ambiente que o canudo faz. O ar entrará por esse canudo e encherá a bexiga de dentro da garrafa pet.

Nessa prática, o professor pode atuar como supervisor, mas também como ajudante, devido à complexidade na vedação do material, que pode ocasionar um resultado diferente do esperado caso não seja feita de forma correta.

#### 5.4.3 Indicações

Essa atividade experimental pode ser feita sempre que for falado sobre anatomia respiratória em sala de aula, porém é mais indicada para estudantes do 8º ano do ensino fundamental I e 2º ano do ensino médio.

Essa atividade é interessantíssima para ser realizada dentro de sala de aula, mas carece de alguns cuidados básicos. Primeiramente é importante se falar sobre o uso da tesoura ou estilete para os cortes na garrafa pet, na tampa da garrafa pet e nas bexigas. Para o corte na bexiga pode-se utilizar uma tesoura sem ponta e esse uso deverá ser supervisionado pelo professor qualquer que seja o estudante. Já os cortes na garrafa pet e na sua tampa é recomendado que se faça com estilete e, caso o professor se sinta mais confortável, ele poderá fazer esse corte em casa e levar o material já pronto para que seus estudantes façam apenas os outros passos. Isso deverá ser explicado para os estudantes, para que eles saibam o que o professor fez na sua casa e o motivo para tal (para evitar possíveis acidentes).

Essa atividade pode gerar inúmeras discussões acerca da respiração, sobre a rapidez da respiração quando fazemos algum exercício, sobre doenças respiratórias, pode-se até explorar os motivos da pessoa ter mais dificuldade de respirar, como o diafragma ajuda na respiração, etc. É importante que se frise que a representação do pulmão artificial foi feita somente com uma bexiga representando um único pulmão pela facilidade de construção do material e sua visualização.

É importante que, para posterior verificação de efetividade da aula experimental, o assunto volte a ser discutido pela turma, em abordagem definida pelo professor como mais adequada para a sua turma, como uma feira de conhecimentos, uma apresentação para os pais, trabalhos variados descrevendo o que foi a atividade, etc.

#### **5.5 Quarta atividade experimental: Simulador de erosão**

Objetivo: Essa atividade experimental busca demonstrar como funciona o processo de

erosão do solo, além de fazer um paralelo entre o conteúdo escolar e a vivência do estudante em relação às moradias irregulares e desastres ambientais.

Sugestões e pontos importantes a serem considerados em relação ao TEA:

- Essa atividade experimental pode ser realizada por estudantes com grau leve, moderado ou severo do TEA, porém alguns pontos da atividade ficarão prejudicados segundo o grau de acometimento da condição. Para estudantes com grau leve e moderado do TEA (e verbalizados), a atividade experimental pode ajudar na socialização, na atividade motora, na interação com diferentes materiais (para estudantes que tenham alguma questão com texturas diferentes), além de ajudar na aproximação do conteúdo e do seu cotidiano, com o que passa na televisão e na internet. Já para estudantes com acometimento severo da condição, a atividade será mais sensorial e não de discussão propriamente dita devido ao nível de cognição e verbalização do indivíduo. A integração do estudante com grau severo do TEA será importante e deverá ser feita com o auxílio direto do mediador, incentivando-o a manusear os materiais e participar do passo a passo da montagem do instrumento e de todo o processo durante a atividade.
- Essa atividade experimental traz um assunto importantíssimo para o nosso cotidiano: a erosão. Com o passar do tempo vemos cada vez mais a população ocupar áreas de risco, que com esse processo e a interação com a chuva forte pode acarretar desastres gravíssimos. Ao realizar-se essa atividade podemos mostrar aos estudantes o que pode acontecer se desmatarmos, se não cuidarmos da natureza. Podemos trazer discussões muito mais abrangentes do que somente o processo erosivo do solo, desmatamento, descuido com o meio ambiente, sustentabilidade, mas também sobre a ocupação da população, sobre a situação socioeconômica das pessoas, a questão das oportunidades oferecidas na nossa sociedade, entre outros desdobramentos, como também o que fazer em caso de chuva muito forte quando se está em área de risco.
- Após essa atividade, o professor poderá iniciar uma campanha com os estudantes (caso seja interesse da escola) e produzir uma horta, fazer plantio de mudas na escola (caso exista espaço para tal), produzir trabalhos de conscientização da população do entorno da escola sobre o tema, entre outros.

- Essa atividade poderá ser realizada em grupos de 4 ou mais estudantes, pedindo-se que se evite a realização de forma demonstrativa. Porém, os grupos maiores possibilitam que a experimentação seja desenvolvida de maneira mais rápida e com mais discussão entre os integrantes do grupo. Indica-se também uma discussão posterior, com toda a turma participando, sobre os temas já expostos.

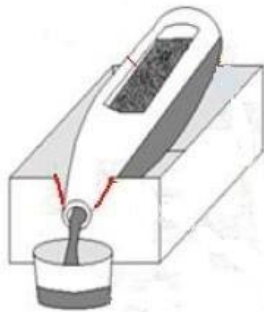
#### 5.5.1 Materiais necessários por grupo

1. Duas caixas de sapato;
2. Duas garrafas pets de dois litros;
3. Dois recipientes menores para coletar a água do sistema;
4. Terra;
5. Mudanças de plantas simples ou gramíneas (não precisam ser plantas já crescidas, mas que cresçam e fixem suas raízes no solo);
6. Tesoura e estilete;
7. Regador pequeno ou recipiente com furos para simular a chuva;
8. Água.

#### 5.5.2 Preparação da atividade experimental

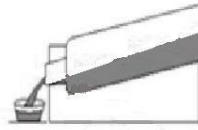
Primeiramente deve-se cortar a caixa de sapato para receber as garrafas pet do sistema. Deve-se retirar a tampa e cortar os lados da caixa de forma que a garrafa pet ficará inclinada com a parte de cima mais baixa que o fundo dela. Isso deverá ser feito da seguinte forma:

Figura XII: Simulador de erosão I



Fonte:  
<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1153437/1/Simulador-de-erosao-como-pratica-educativa.pdf>

Figura XIII: Simulador de erosão II



Fonte:  
<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1153437/1/Simulador-de-erosao-como-pratica-educativa.pdf>

Também deverá ser feito esse corte no formato da letra “V” para receber a parte da garrafa correspondente à tampa.

Em seguida deve-se fazer a preparação das garrafas pets: corta-se um retângulo na parte que ficará voltada para cima ao se colocar a garrafa na caixa de sapato. Esse retângulo não precisa ser muito largo, porém deverá conter espaço o suficiente para que se possa colocar a terra dentro da garrafa (como nas imagens do passo número 1).

Após essa preparação, deve-se dispor a terra dentro das garrafas pets, arrumando-a de forma a não compactar o solo colocado.

Deve-se então plantar as mudas disponíveis em somente uma das garrafas pet, molhando o solo para que a planta se fixe no solo e cresça, em caso de serem sementes.

Essa parte da preparação para a atividade está concluída e deve-se esperar uma semana para que a muda plantada se fixe no solo ou as sementes germinem e cresçam de forma a se ver o que foi plantado.

Após o tempo esperado a atividade experimental começará. Primeiro coloca-se a garrafa pet na caixa de sapato na posição mostrada nas imagens do passo. Depois disso, havendo um preâmbulo sobre a erosão e discussão, os estudantes deverão colocar os recipientes menores na parte em que o líquido sairá da garrafa pet para a coleta de água do sistema.

Com tudo pronto, a água deverá ser despejada no sistema. Primeiro no sistema que

contém o plantio que foi previamente feito, depois no sistema em que a terra está exposta.

Nesse momento, os estudantes deverão avaliar a água coletada de ambos os sistemas. Espera-se que a água coletada do sistema que contém o plantio esteja limpa ou com pouco sedimento. Já o sistema que possui a terra exposta, espera-se que a água esteja com muito sedimento e com coloração alterada, com aspecto terroso. Com isso, inicia-se a discussão acerca do processo erosivo, os motivos dos desastres que acontecem em áreas de risco e qualquer que seja a discussão pertinente ao tema. Espera-se que os estudantes discutam bastante sobre o tema, já que é um tema do cotidiano de todos.

Nessa atividade o professor poderá atuar no auxílio para os estudantes, principalmente na montagem dos sistemas pois é uma tarefa complexa e com muitos passos. O professor poderá atuar também na supervisão para que não seja feito o desperdício de materiais e haja sujeira na sala.

### 5.5.3 Indicações

Essa atividade pode ser feita em vários momentos durante a vida escolar, mas é indicada para estudantes do 6º ano do ensino fundamental II. Pode-se também priorizar essa atividade experimental se o assunto de desastres que tenham a ver com o tema for algo presente na turma em que se está dando aula.

Essa atividade gera uma gama de assuntos pertinentes para os estudantes, visto que é natural ao ser humano discutir na escola o que se vê em casa, na televisão, na internet, ainda mais se for algo que tenha grande repercussão nacional. Dependendo da localidade onde se irá realizar a atividade experimental a sua importância aumenta para que seja um trabalho de conscientização, podendo ser estendido para extraclasse, em um trabalho conjunto com os pais e outros indivíduos da sociedade. É importante falar sobre educação ambiental, desmatamento de determinadas áreas, o que é uma área de risco, os motivos do aumento de chuvas ao longo dos anos, sinais de possíveis lugares onde pode haver deslizamento de terra, entre outros temas.

É importante que o professor avalie sua turma e veja se a turma tem condições de manejo de estilete e tesouras, caso o profissional se sinta mais tranquilo, pode fazer a preparação com cortes em casa e deixar que os estudantes realizem somente a disposição da terra e plantio na parte da preparação do experimento.

É importante que, para posterior verificação de efetividade da aula experimental, o assunto volte a ser discutido pela turma, em abordagem definida pelo professor como mais

adequada para a sua turma, como uma feira de conhecimentos, uma apresentação para os pais, trabalhos variados descrevendo o que foi a atividade, etc.

### **5.6 Quinta atividade experimental: Transmissão de genes**

Objetivo: essa atividade experimental busca demonstrar como os genes ligados aos cromossomos sexuais são transmitidos. Os estudantes irão verificar o padrão de herança do gene para o daltonismo, uma condição com padrão de herança ligado ao cromossomo X. Busca-se trabalhar com a imprevisibilidade, dando uma ideia ao estudante de como a probabilidade e a aleatoriedade funcionam dentro da genética.

Sugestões e pontos importantes a serem considerados em relação ao TEA:

- Essa atividade experimental é indicada para estudantes com grau leve do TEA, além de serem verbalizados. Essa indicação se faz necessária devido à dinâmica da atividade, que possui uma discussão mais intensa sobre resultados e também implica em habilidades manuais envolvendo sorteios, contagens e etapas mais complexos. Esse experimento pode ajudar na socialização dos estudantes, visto que deverão discutir acerca dos resultados descobertos. Espera-se que o estudante com grau leve do TEA não precise de mediação para a realização dessa atividade.
- Essa atividade experimental é importantíssima para o entendimento de múltiplos fatores da genética e da evolução. Sabemos que estudantes com TEA tem dificuldades para abstrair os conceitos explorados nos diferentes conteúdos abordados na escola. Com essa atividade podemos possibilitar que o conceito de aleatoriedade no encontro genético para geração de um novo ser seja entendido de forma bem simples, por meio de um sorteio. Além disso, podemos fazer com que o estudante entenda como se dá essa divisão genética, podemos então abordar os conceitos de mitose e meiose, além da genética mendeliana e tipos de herança. Transpondo ainda os conceitos discutidos durante essa atividade prática, podemos pensar também sobre os conceitos da Evolução. Aprendendo-se com eficácia como se dá a probabilidade da herança genética, os estudantes poderão entender melhor os conceitos do darwinismo e da seleção natural.

- Essa atividade poderá ser feita em grupos de no máximo 4 estudantes pois os grupos maiores poderão prejudicar a sequência da atividade ou determinados estudantes fazerem mais sorteios do que outros, prejudicando a participação e entendimento de todos do grupo. É essencial também que, em grupos pequenos, a socialização seja mais ativa, todos deverão participar e conversar sobre os resultados para que as conclusões sejam exploradas e discutidas. Indica-se que o tema de genética tenha sido iniciado com os estudantes e elementos dessa mesma prática poderão ser utilizados para demonstrar vários conceitos diferentes. Indica-se também que, quando iniciadas as aulas sobre genética, o professor comece a trazer desenhos, esquemas e outros elementos mais visuais para que os estudantes consigam entender os conceitos. Pode-se aliar essa atividade experimental à atividade experimental da extração do DNA do morango.

#### 5.6.1 Materiais necessários por grupo

1. Copos plásticos;
2. Feijões brancos;
3. Feijões vermelhos;
4. Caneta hidrocor.

#### 5.6.2 Preparação da atividade experimental

Essa atividade experimental busca entender como se dá o padrão de herança dos cromossomos sexuais, então em um copo plástico os estudantes deverão escrever “mãe” e no outro copo plástico deverá ser escrito “pai”.

Os feijões brancos representam os cromossomos X e os feijões vermelhos representam os cromossomos Y.

Os estudantes deverão fazer uma marcação em dois feijões brancos com a caneta hidrocor (esses serão os genes para o daltonismo).

No pote escrito “mãe”, os estudantes deverão colocar um feijão branco com a marcação feita anteriormente e um feijão branco sem marcação. Já no pote intitulado “pai” deverá ser colocado um feijão branco marcado e um feijão vermelho.

Os estudantes deverão então fechar os olhos e sortear um feijão de cada copinho plástico. Esse será o resultado para cada novo descendente.

Em uma tabela, o estudante deverá registrar o resultado dado e as seguintes informações: “sorteio” (onde o estudante registrará o número do sorteio feito), “cores dos feijões sorteados” (onde o estudante deverá registrar para cada sorteio realizado quais as cores de feijões foram sorteados), “sexo do indivíduo” (onde o estudante registrará se o descendente é feminino ou masculino pela cor dos feijões sorteados), “alelos do daltonismo presentes” (onde o estudante deverá representar se o descendente herdou algum alelo para o daltonismo e quantos), “genótipo” (onde o estudante deverá registrar o genótipo do indivíduo) e “fenótipo” (onde o estudante deverá registrar se o indivíduo apresenta daltonismo ou não).

Após o registro desse sorteio, os estudantes deverão voltar com os feijões para os copinhos intitulados “mãe” e “pai” e realizar nove novos sorteios, totalizando ao final 10 sorteios.

A partir desse momento os estudantes deverão discutir seus resultados e compará-los aos dos outros grupos.

Nessa atividade o professor terá um papel auxiliador, apenas ajudando os estudantes caso seja chamado durante os sorteios e os registros, além de tirando dúvidas que possam surgir sobre a atividade experimental. Durante a atividade, o professor poderá pontuar elementos discutidos anteriormente em sala, como a aleatoriedade da herança genética por exemplo. O professor também deverá orientar os estudantes que o sorteio precisa ser realizado de forma correta e sem “trapaças” para que não exista alteração nos dados coletados ou resultados manipulados.

### 5.6.3 Indicações

Essa atividade poderá ser feita em qualquer momento da vida escolar em que o assunto principal, que é a genética, surja, mas é mais indicado para o 1º e 3º anos do Ensino Médio. Em algumas escolas, turmas do 9º ano do Ensino Fundamental II abordam o conteúdo de genética e, caso isso aconteça, essa atividade experimental poderá acontecer.

Essa atividade experimental é importantíssima para que os estudantes consigam entender um pouco sobre o padrão de herança e a genética mendeliana. Muitos estudantes encontram dificuldade ao se deparar com esse assunto na durante sua vida escolar, por pensarem que esse conteúdo também envolve a matemática no cálculo das probabilidades e suas regras. Isso pode ser desmistificado quando mostramos que existe sim o cálculo das probabilidades, mas nada pode ser determinado previamente. Pode-se também abordar o conceito de “*pool* gênico”, onde os genes estão dispersos em nossas células e são divididos e “selecionados” de forma aleatória, como no sorteio feito. Os estudantes podem também relacionar os feijões não somente à herança sexual, mas podem fazer experimentos utilizando o feijão branco como alelo dominante, e o feijão vermelho como o alelo recessivo e fazer sorteios para genes para outras condições.

A partir desses conceitos e do entendimento do processo de herança genética, o professor poderá também iniciar os estudos sobre evolução. Isso levará os estudantes ao entendimento sobre o processo e assim poderão entender melhor os conceitos do lamarckismo, darwinismo e neodarwinismo. Além disso, poderão aproximar as ideias que são tão abstratas acerca desse conteúdo.

Esses conceitos poderão fazer com que os estudantes consigam conversar melhor sobre genética e ensinar isso aos seus familiares e pessoas próximas, aproximando outras conversas como o consumo de alimentos transgênicos, os testes de DNA, doenças genéticas, entre outros temas do cotidiano que sempre causam muitas dúvidas nos indivíduos.

Para verificação do aprendizado dos estudantes a atividade experimental será constantemente citada e lembrada durante as posteriores aulas e conteúdos relacionados. O professor também poderá pedir que os estudantes reproduzam esses conhecimentos apresentando-os a outras pessoas e em outros eventos, pode pedir a elaboração de relatórios, entre outras formas que julgue adequadas.

## 6 Considerações finais

O presente caderno de atividades experimental visa sugerir práticas que desenvolvam os estudantes com TEA em sala de aula, busca ajudar esse estudante a se integrar à sua turma, bem como à sua escola e aos conhecimentos que possam ajudá-lo a progredir em sua vida cotidiana e se incorporar na sociedade de forma eficiente. Também é objetivo ajudar o professor a conhecer os temas abordados e adotar novas perspectivas e abordagens para que sua prática docente se aprimore.

O professor é sempre impelido a se desenvolver, seja como for. Muitas vezes seu desenvolvimento vem por meio da leitura ou por meio de cursos e, com esse caderno, cada um de nós podemos avaliar e colocar em prática não só essas atividades, como outras tantas. Pode-se ainda criar novas atividades experimentais, porque esse material é um material vivo, passível de mudanças e, assim como é a atividade do professor, busca sempre se desenvolver, se aprimorar.

Não é objetivo desse caderno impor a forma com que o professor age dentro de sala de aula, mas sim fazer com que ele perceba as diferenças de seus estudantes, sejam eles com TEA ou outra condição. Dessa forma o professor pode entender melhor como adaptar suas atividades e ter novas ideias para fazê-lo.

É importante frisar que as atividades experimentais desse caderno foram avaliadas por professores de ciências e biologia para que eles expusessem suas opiniões sobre a relação dessas atividades com o alcance do letramento científico pelos estudantes com TEA. Os professores julgaram que essas atividades podem ajudar o estudante a alcançar o letramento científico, mas foram feitos apontamentos importantes. Por exemplo de que existem muitas condições de difícil trabalho dentro de sala de aula e essas condições precisam de adaptações dessas atividades para que todos os estudantes caminhem juntos. Isso é inegável: nossas escolas recebem estudantes de muitas condições diferentes e toda a abordagem do professor precisa ser pensada para atender a todos os estudantes.

Também foi muito exposta pelos professores a narrativa da falta de preparo do professor para se trabalhar com estudantes com diferentes condições e diferentes abordagens dentro de sala de aula. É importante que se pense que muitas vezes o professor aprende como agir em sala de aula em conjunto com a sua prática diária pois não obtiveram esse conhecimento durante o seu curso de graduação. Portanto, esse caderno também pode auxiliar um professor que não teve essa vivência durante sua graduação ou experiência pessoal a construir sua prática experimental de forma que seja efetiva não só para estudante com TEA, mas que seja efetiva para todos os estudantes e que dê mais segurança para o próprio professor para realizá-la.

Dessa forma, espera-se que esse material seja de grande valia para a prática de muitos professores de ciências e biologia, de forma que os mesmos se utilizem desse modelo não só para essas atividades experimentais, mas para criar novas atividades e sempre pratiquem atividades diferenciadas em seu percurso metodológico.

## 7 Referências bibliográficas

ASSOCIATION, American Psychiatric. **Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais: DSM-5**. Tradução: Maria Inês Corrêa Nascimento *et al.* revisão técnica: Aristides Volpato Cordioli *et al.* 5ª edição. Porto Alegre: Artmed, 2014.

ATAIDE, Márcia Cristiane Eloi Silva; SILVA, Boniek Venceslau da Cruz. As metodologias de ensino de ciências: contribuições da experimentação e da história e filosofia da ciência. **Revista HOLOS**. Natal/RN, v. 4, p. 171-181, 2011.

BENINI, Wiviane; CASTANHA, André Paulo. A inclusão do aluno com transtorno do espectro autista na escola comum: desafios e possibilidades. **Cadernos PDE**, Paraná, v. 1, p.1-20, 2016.

BERTOLDI, Anderson. Alfabetização científica versus letramento científico: um problema de denominação ou uma diferença conceitual?. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro/RJ, v.25, e250036, p. 1-17, 2020.

BRASIL, **Decreto nº 7.611, de 17 de novembro de 2011**. Dispõe sobre a educação especial, o atendimento educacional especializado e dá outras providências. Brasília, DF: 17 de novembro de 2011.

BRASIL, **Lei 8.069, de 13 de julho de 1990**. Dispõe sobre o Estatuto da Criança e do Adolescente e dá outras providências. Brasília, DF. 1990.

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. Brasília, DF: 27 de dezembro de 2012.

BRASIL, **Lei nº 13.977, de 8 de janeiro de 2020**. Altera a Lei nº 12.764, de 27 de dezembro de 2012 (Lei Berenice Piana), e a Lei nº 9.265, de 12 de fevereiro de 1996, para instituir a Carteira de Identificação da Pessoa com Transtorno do Espectro Autista (Ciptea), e dá outras providências. Brasília, DF: 8 de janeiro de 2020.

BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais**. Secretaria de Educação Fundamental – Brasília, 136p, 1997.

BRASIL/MEC, **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília, DF: 20 de dezembro de 1996.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 7. ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2016.

FONSECA, Wander. A experimentação no ensino de ciências: relação teoria e prática. **Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE**. Paraná, p. 1-14, 2016.

KRASILCHIK, Myriam; MARANDINO, Martha. **Ensino de ciências e cidadania**. São Paulo/SP: Editora Moderna, 2004.

LINS, Bruno de Oliveira; SANTOS, Dalva Ferreira dos; ARAÚJO, Renato Silva; MALHEIRO, João Manoel da Silva. A experimentação no ensino de biologia: o que fazem/dizem os professores em uma escola pública de Ourilândia do Norte (PA). **Educação Unisinos**. São Leopoldo/RS, v. 18, nº1, p. 77-85, jan/abr. 2014.

MARANDINO, Martha; SELLES, Sandra Escovedo; FERREIRA, Marcia Serra. **Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos**. 1ª edição. São Paulo/SP: Cortez Editora, 2009.

MEDEIROS, Gabriela Dantas de Farias Mota. **Caracterização escolar da pessoa com transtorno do espectro do autismo**. 2018. 58 folhas. Monografia – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Caicó – RN, 2018.

OLIVEIRA, Mário César Amorim de; TRINDADE, Gabriela de Souza. Análise de artigos apresentados nos Encontros de Nacionais de ensino de Biologia (ENE BIO) sobre o tema aulas práticas experimentais. **IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Águas de Lindóia/SP, p.1-7, 2013.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro/RJ, v.12, nº 36, p. 474-492, set/dez. 2007.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica. **Revista Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre/RS, v.16, nº1, p. 59-77, 2011.

STREHER, Ires Trentin; STRIEDER, Dulce Maria. A contribuição do estudo dos fenômenos naturais na alfabetização científica. Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/2359-8.pdf>>. Acesso em: 30/05/2024.