



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL -
PROFQUI**

ERB CAVALCANTE MAFRA

**História em quadrinhos para o ensino de química: Um relato de
experiência com alunos neurodivergentes**

RECIFE
2024

ERB CAVALCANTE MAFRA

História em quadrinhos para o ensino de química: Um relato de experiência com alunos neurodivergentes

Dissertação de Mestrado apresentada à Coordenação do Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI/UFRPE-Recife), como requisito necessário à obtenção do título de Mestre em Química.

Orientadora: Prof^a Dra. Katia Cristina Silva de Freitas
Coorientadora: Prof^a. Dra. Suzana Pereira Vila Nova

RECIFE

2024

ERB CAVALCANTE MAFRA

História em quadrinhos para o ensino de química: Um relato de experiência com alunos neurodivergentes

Dissertação de Mestrado apresentada à Coordenação do Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI/UFRPE-Recife), como requisito necessário à obtenção do título de Mestre em Química.

Orientadora: Prof^a. Dra. Kátia Cristina Silva de Freitas.

Coorientadora: Prof^a. Dra. Suzana Pereira Vila Nova

Data de aprovação: 30/08/2024

COMISSÃO EXAMINADORA:

Prof^a. Dra. Kátia Cristina Silva de Freitas – Orientadora.
Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE

Prof^a. Dra. Suzana Pereira Vila Nova – Coorientadora.
Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE

Prof^a. Dra. Ivoneide Mendes da Silva – Membro externo.
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

Prof. Dr. João Rufino de Freitas Filho – Membro interno.
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Bibliotecário(a): Ana Catarina Macêdo – CRB-4 1781

M187h Mafra, Erb Cavalcante.
História em quadrinhos para o ensino de química : um relato de experiência com alunos neurodivergentes / Erb Cavalcante Mafra. – Recife, 2024.
67 f.; il.

Orientador(a): Kátia Cristina Silva de Freitas.
Co-orientador(a): Suzana Pereira Vila Nova.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Mestrado Profissional em Química (PROFQUI), Recife, BR-PE, 2024.

Inclui referências e apêndice(s).

1. Autismo. 2. Histórias em Quadrinhos. 3. Educação especial. 4. Química - Estudo e ensino 5. Educação inclusiva. I. Freitas, Kátia Cristina Silva de, orient. II. Nova, Suzana Pereira Vila, coorient. III. Título

CDD 540

Dedico a Deus acima de tudo, a minha mãe que sempre incentivou meus estudos, a minha esposa Juliana Spinelli que até aqui vem me apoiando nessa caminhada rumo a qualificação acadêmica e aos meus amigos do mestrado profissional, turma União.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus.

A minha mãe que sempre foi incentivadora de meus estudos.

A minha esposa Juliana Spinelli Lima que sempre esteve comigo me apoiando e me ajudando a não desistir e continuar lutando pela minha qualificação profissional e término de tudo que eu iniciar.

A meu amigo professor Marcio Morais que contribuiu para minha inscrição na prova de ingresso no mestrado profissional PROFQUI da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Aos meus amigos de mestrado, Turma União 2022.

A Professora Penélope Guimarães, que produziu a HQ químicos.

A minha orientadora, Prof^a Dra. Kátia Cristina Silva de Freitas, que abraçou o meu projeto voltado a alunos com espectro autista.

As gestoras das instituições de Ensino, Colégio Zuleide Constantino e EREM Santos Cosme e Damião, onde trabalho e me garantiram a experiência maravilhosa de trabalhar com alunos neurodivergentes.

E a todos os irmãos da Igreja Batista de Rio Doce, do Ministério Família que oraram junto comigo para que Deus me desse sabedoria para conclusão do curso de mestrado.

“Até aqui nos ajudou o Senhor.”

1 Samuel 7.12

RESUMO

O professor de química encontra dificuldades em ensinar essa disciplina, que possui conteúdos abstratos, principalmente para a maioria dos alunos com neurodivergências. Esses alunos muitas vezes são promovidos a séries seguintes sem ao menos saberem o básico do que foi estudado em sala de aula, por não existirem na maioria das vezes, professor qualificado com experiência em educação especial, que saiba lidar também com alunos com necessidades especiais, a saber, autistas; nem material didático de apoio no ensino de química. No sentido da inclusão desses alunos no processo de ensino e aprendizagem da química no ensino médio, o presente trabalho apresenta um material de apoio, uma História em Quadrinhos (HQ), que aborda a evolução dos modelos atômicos. A aplicação dessa HQ foi realizada com alunos neurodivergentes dos 1º e 3º anos do Ensino Médio, a saber, alunos com Transtornos do Espectro Autista, laudados com grau 1 e 2 de autismo, bem como com alunos sem qualquer neurodivergências. A aplicação ocorreu com auxílio de profissionais capacitados em educação especial em escolas públicas e particulares da Região Metropolitana do Recife. Após a leitura da HQ, os alunos responderam a um questionário, com oito perguntas que abordavam os conteúdos de química apresentados na história. Dessa maneira, foi possível mesmo diante de cada particularidade apresentada pelos alunos autistas, verificar uma aceitação da HQ. Durante a aplicação da HQ foram observadas as dificuldades que cada aluno apresentou, bem como as suas características de aprendizado. Percebeu-se que alguns necessitavam de apoio na leitura da História em Quadrinho e do questionário de aplicação. A HQ não atingiu seu objetivo com todos os alunos com TEA. Isso já era esperado, pois eles possuem diferentes níveis de aprendizagem que podem estar associados ao seu perfil dentro do TEA. Sendo assim, a HQ pode ser um material didático de apoio para o professor de química utilizar em sala de aula, tanto com os alunos neurodivergentes como com os alunos neurotípicos.

Palavras Chaves: Autismo; Inclusão; Educação Especial; Química; HQ (História em Quadrinhos).

ABSTRACT

The chemistry teacher finds it difficult to teach this subject, which has abstract content, especially to the majority of students with neurodivergences. These students are often promoted to the next grades without even knowing the basics of what was studied in the classroom, as most of the time there is no qualified teacher with experience in special education, who also knows how to deal with students with special needs, namely, autistic; nor didactic material to support chemistry teaching. In order to include these students in the process of teaching and learning chemistry in high school, this work presents support material, a Comic Book (HQ), which addresses the evolution of atomic models. The application of this HQ was carried out with neurodivergent students in the 1st and 3rd years of high school, namely, students with Autism Spectrum Disorders, reported with grades 1 and 2 of autism, as well as with students without any neurodivergences. The application took place with the help of professionals trained in special education in public and private schools in the Metropolitan Region of Recife. After reading the comic, the students answered a questionnaire, with eight questions that addressed the chemistry content presented in the story. In this way, it was possible, even in view of each particularity presented by autistic students, to verify acceptance of the comic. During the application of the HQ, the difficulties that each student presented, as well as their learning characteristics, were observed. It was noticed that some needed support in reading the Comic Book and the application questionnaire. HQ did not reach its objective with all students with ASD. This was expected, as they have different levels of learning that may be associated with their degree of autism. Therefore, the comic can be a supporting teaching material for chemistry teachers to use in the classroom, both with neurodivergent and neurotypical students.

Keywords: Autism; Inclusion; Special Education; Chemical; HQ (Comic book);

LISTA DE QUADROS

- QUADRO 1 - Questões aplicadas aos alunos neurodivergentes para análise da HQ 37

- QUADRO 2 - Respostas dos alunos do 1º e 3º anos do ensino médio com transtornos de aprendizagem e alunos típicos42

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AEE – Atendimento Educacional Especializado

HQ – História em Quadrinhos

LBI - Lei Brasileira de Inclusão

LDB – Lei de Diretrizes e Bases

Libras - Língua Brasileira de Sinais

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

TDAH - Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade

TEA – Transtorno do Espectro Autista

Sumário

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 Justificativa	12
1.2 Problema	18
1.3 Objetivos	19
1.3.1 Objetivo Geral	19
1.3.2 Objetivos Específicos	19
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	20
2.1 Transtorno do Espectro Autista (TEA)	23
2.1.1 Características gerais	25
2.1.2 Desafios no Ambiente Escolar	25
2.1.3 Necessidades Específicas de Aprendizagem	27
2.1.4 Dificuldades no Ensino de Química	27
2.2 História em Quadrinhos (HQ)	29
2.2.1 Potencialidades das HQ na educação, incluindo visualização, narrativa e atração visual	31
2.2.2 Evidências de sua eficácia no ensino inclusivo e em situações de aprendizado diferenciado	32
3 METODOLOGIA	34
3.1 Caracterizações da pesquisa	34
3.2 Participantes da pesquisa	35
3.3 Etapas metodológicas	36
3.4 Princípios éticos da pesquisa	38
3.5 Recursos humanos	38
3.6 Análise dos dados	38
3.7 Produto Educacional	39
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	41
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	44
REFERÊNCIAS	46
APÊNDICE A – Termo de Consentimento	48
APÊNDICE B – Carta de Anuência para autorização de pesquisa	51
APÊNDICE C – Questionário aplicado após a leitura da História em Quadrinhos	52
APÊNDICE D – Produto Educacional	54

1 INTRODUÇÃO

O Ensino de Química no ensino médio é desafiador para qualquer professor principalmente por se tratar de uma disciplina que aborda, em sua maioria, conteúdos abstratos, que dificultam a compreensão do que foi abordado. E mesmo com o professor associando os conteúdos da química, ao dia a dia do aluno, e de forma mais contextualizada possível, percebe-se as dificuldades apresentadas por eles em não conseguirem fazer determinadas associações. Se alunos sem neurodivergência, muitas vezes não conseguem entender, avalia-se que discentes com neurodivergências apresentam uma maior dificuldade de compreensão se submetidos às técnicas tradicionais de ensino. Também não existe material didático de apoio no ensino de química para alunos atípicos, como por exemplo, os conteúdos de química ministrados ao longo do Ensino Médio.

Alunos atípicos ainda são inseridos no Ensino Regular, sem qualquer acompanhamento específico, carentes de professores especializados na educação especial que os trate como estudantes atuantes de sua aprendizagem no ambiente escolar, e dessa forma não ocorre efetivamente o processo de inclusão, mas sim uma exclusão do aluno atípico do seu processo de formação.

Tais alunos em sua maioria evoluem nas séries seguintes sem qualquer compreensão do conteúdo de química abordado em sala de aula. É certo que não são todas as instituições de ensino que não visam o correto acompanhamento desses estudantes neurodivergentes, algumas instituições de ensino até dispõem de suporte com profissionais especializados, contudo, o que prevalece é a falta desse suporte para eles em sala de aula e ao longo de sua vida como estudante, em boa parte das instituições de ensino, e por diversos motivos, não contribuem para a sua formação.

Segundo Sanches e Teodoro (2007, p. 110), sobre inclusão “[...] a educação inclusiva é definida como uma “educação em que a heterogeneidade do grupo não é mais um problema, mas sim um grande desafio à criatividade e profissionalismo aos professores [...]”. Dessa forma o termo “educação inclusiva” não pode ser associado a baixas expectativas com relação aos alunos, mas na busca por atividades em que interage toda a turma, a utilização eficiente dos recursos, valorizando as experiências e os conhecimentos de todos e, na necessidade de adequação e de “adaptações curriculares”, para que o professor adeque os planos e as ações de

acordo com as respostas dos alunos, encorajando que todos participem (Sanches; Teodoro, 2007).

Conforme Grandin e Sacariano (2008, p. 9) em seu livro “Atravesando las puertas del autismo” cita; “[...] ella nos transmitia a todos, “desde a dentro” lo que nosotros tratábamos de entender y explicar “desde afuera”. A autora se refere para se ter um olhar diferenciado para o autista de forma que não haja rotulações, contudo um olhar na essência do autista, respeitando, observando e principalmente compreendê-lo como um indivíduo que tem suas particularidades.

A citação de Grandin e Sacariano (2008) refere-se, em como olhar para o aluno com necessidades especiais, ou seja, não para o estereótipo ou para o seu exterior, demonstrando as limitações de alunos com espectro autista.

Contudo, olhar para dentro e tentar entender que aquele mundo que aparentemente pode ser “diferente do nosso”, por serem indivíduos neurodivergentes, ajuda a entender todo o processo que leve no auxiliar de sua formação, como cidadão, e no seu processo de ensino aprendizagem. Ou seja, num aproveitamento mais eficaz, ou que traga resultados positivos em sala de aula.

Diante de todas as particularidades em lidar com alunos neurodivergentes, em especial autistas, o objetivo aqui será o de investigar a elaboração de histórias em quadrinhos como alternativa didática para uso com alunos do ensino regular com transtorno do espectro autista e quiçá outras neurodivergências, de forma a contribuir com a formação básica desses alunos, com um material didático de apoio que contempla conteúdos de química de uma forma menos abstrata e que auxilie na compreensão dos conteúdos de química vistos em sala de aula.

1.1 Justificativa

Este projeto propõe explorar como as Histórias em Quadrinhos (HQs) podem ser adaptadas para ensinar Química de maneira a se ter resultados ou contribuir de alguma forma com os alunos portadores do Transtorno do Espectro Autista (TEA).

Através de uma abordagem adaptativa e personalizada, pretendeu-se não apenas aumentar o engajamento desses alunos, bem como também promover uma experiência educacional inclusiva e auxiliadora.

Objetiva-se confeccionar um material didático de apoio que possa integrar narrativas envolventes, personagens cativantes e representações visuais claras dos

conceitos químicos, buscando com isso, criar um ambiente de aprendizado que respeite e valorize as necessidades individuais de cada estudante com TEA.

Este trabalho, também, visa não apenas ampliar as possibilidades de ensino de Química, mas também contribuir para o desenvolvimento de práticas educacionais mais inclusivas e eficazes, que possam ser aplicadas não apenas em sala de aula, mas também em diferentes contextos educativos, como clínicas e possíveis encontros como colônias de férias, ou até mesmo em bancas de aulas particulares.

As adaptações metodológicas são necessárias para que os processos de inclusão dos alunos com necessidades especiais, bem como a sua “autonomia” no processo de ensino aprendizagem tenha resultado por essa razão buscou-se disponibilizar um material que auxilie de forma didática e animada, conteúdos de química, através de HQ.

É nesse contexto, de preparação, capacitação e formação, que este projeto foi direcionado a disponibilizar um material didático de apoio para que o aluno autista e outros neurodivergentes possam participar mais ativamente do seu processo de aprendizagem. Com intuito também de auxiliar o professor de química, professores particulares e pais, no construir este conteúdo de forma animada e com uma linguagem simples por meios de HQ.

Pretende-se agregar a prática da disciplina a um objeto capaz de auxiliar de forma simples, se empregado corretamente, para servir de auxílio para os alunos neurodivergentes. Para que esses alunos deixem o status de meros espectadores para serem protagonistas da construção de seu conhecimento, tentando estimular a procura de HQs que sejam voltadas ao seu processo de ensino aprendizagem. Para que esses alunos, que estão avançando nas etapas do ensino regular, que desde o ensino infantil e fundamental I, chegam sem nenhuma base, passem a ter um instrumento que os auxiliem na disciplina de ciências da natureza, completamente diferente do que eles não viram ao longo da sua trajetória escolar.

O alvo desse projeto também será o de dispor desse material de auxílio aos professores, que em sala de aula poderão utilizá-lo para modificar a realidade dos alunos com transtornos da aprendizagem.

Segundo Battist e Rack (2015) a inclusão escolar de crianças com autismo na educação básica: Teoria e Prática, se refere a preparação no trato de alunos com necessidades especiais e expressa que: “Para que haja a inclusão escolar é

necessário o envolvimento da escola, comunidade e família para atender as necessidades e garantir o acesso/permanência da criança com autismo”.

Nossas escolas e famílias são partes importantes conforme lei expressa na constituição brasileira que nos orienta de acordo com o determinado e escrito em carta oficial, na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), Lei nº 9.394/96 em seu artigo primeiro: “A educação abrange os processos formativos que se desenvolvem na vida familiar, na convivência humana, no trabalho, nas instituições de ensino e pesquisa, nos movimentos sociais e organizações da sociedade civil e nas manifestações culturais” (Brasil, 1996).

O processo de inclusão do indivíduo com necessidades especiais, a saber com TEA em primeiro lugar deve ser realizada pela família, após a aceitação que esse indivíduo possui uma atipicidade, uma dificuldade, ou melhor, transtorno de aprendizagem, e necessita de processos que o façam ser inserido no meio escolar, social e buscar meios que visem a sua adaptação e, se for o caso, uma possível evolução no trato da educação como formador do cidadão.

A normativa específica que, além do Estado ter responsabilidade na elaboração de leis que facilitem a inserção dos alunos com Transtornos de Aprendizagem também cita a sociedade, mas principalmente a família e se esta busca meios que visem o auxílio, ou melhor, dar continuidade ao que se está fazendo, haverá uma possível evolução. Não adianta normativas se a peça principal, que é a família, não participar assiduamente no auxílio e na continuidade das atividades que são direcionadas ao cognitivo, ao processo de aprendizagem.

E de forma contínua na busca por melhorias na educação como formação do cidadão; no tratar desse aluno atípico em buscar fazer parte da vida escolar, em sua comunidade e perceber como alunos com necessidades especiais, a saber, autistas estão sendo inseridos no meio em que se encontram, e principalmente respeitar suas particularidades.

Os responsáveis devem saber como os órgãos competentes, ministérios e secretarias de educação estão capacitando os profissionais da educação para a inclusão desses discentes em sala de aula, de forma que seja visível o apoio de todos os responsáveis. Não é só dispor uma sala de (Atendimento Educacional Especializado) AEE, ou uma sala com um psicólogo, mas um profissional que tenha meios e que seja profissional capacitado na área desejada, direcionada, a saber alunos neurodivergentes; só então haverá uma consonância, no agir de forma a

adaptar-se ao processo de inclusão desses alunos com transtornos de aprendizagem.

Em adição, adaptações no currículo são necessárias para desenvolver sua autonomia, ultrapassar seus déficits sociais, para que novos conhecimentos e comportamentos sejam desenvolvidos no aluno.

Conforme Battisti e Heck (2015, p.4) “Estudar o autismo e a inclusão contribui para ampliar o conhecimento na área, contudo é necessária a formação de profissionais da educação básica numa perspectiva da inclusão escolar.

O Estatuto da Criança e do Adolescente, Lei nº 8.069/1990 é bem explícito quando se aponta os cuidados com a educação da criança e do adolescente, principalmente aqueles com necessidades especiais (Brasil, 1990).

A LDB (Lei de Diretrizes e Bases) de forma explícita, direciona o ensino adequado e específico para esses alunos, quanto à educação dada a esses indivíduos, dessas crianças e adolescentes, no campo da cidadania e principalmente sobre a sua participação ativa, direta ou indireta numa sociedade. Sabemos que, de acordo com o nível de suporte exigido pelo indivíduo autista, talvez essa participação ativa nunca seja alcançada pois as dificuldades podem ser múltiplas, severas e particulares. Sabe-se que trabalhar com uma pessoa que apresenta nível 3 de suporte, o mais elevado, implica em um desafio maior, contudo não será objeto de aplicação já que esse estudante costumeiramente demanda mais tempo de trabalho e um suporte ainda maior de profissionais especializados em educação especial (Brasil, 1996).

A LDB direciona como deve ser dado o suporte tanto ao profissional da educação quanto ao estudante com necessidades especiais, porém, na prática não existe qualquer preparo e “possível interesse em aplicá-las”. Embora haja com certa frequência, congressos, capacitações, que visam a inclusão dos alunos neurodivergentes em sala de aula e com profissionais capacitados, isso ainda vem sendo implementado lentamente (Brasil, 1996).

No processo de inclusão o profissional da educação deve se dispor a buscar auxílio porque o aluno com TEA, ou qualquer outra neurodivergência, tem o direito por lei, à educação como qualquer outro indivíduo e principalmente sem qualquer distinção. O profissional da educação tem que buscar de alguma forma materiais didáticos que possam auxiliá-lo no processo de inclusão dos alunos com neurodivergências, trazendo esses estudantes para uma atividade mais inclusiva.

Como o objetivo foi o de produzir um material de apoio que facilite a atividade em sala de aula bem com o processo de aprendizagem do aluno atípico, foi criada uma HQ como material de apoio didático para as aulas de química.

A HQ é um meio de proporcionar conexão do que é visto em sala de aula no ensino de química a transportar de uma forma interdisciplinar ou multidisciplinar, para o mundo dos quadrinhos.

Conforme Lopes (2023, p. 2) em seu artigo “O Uso de Mangás serve como recurso didático para o ensino de química” cita: “O mangá utilizado como recurso didático para aprender química, possibilita que o discente seja transportado para ambientes que ele desconhece”. Sendo assim, como descrito por Lopes, o uso de uma HQ possibilitará ao aluno transportar-se, de certa forma, para um ambiente que facilite a sua compreensão em fatos químicos estudados no dia a dia em sala de aula, e que seja compreendido de alguma forma. Ainda segundo Lopes (2023, p. 2) “[...] independente da realidade do aluno, cria-se uma ponte entre o ensino e a imaginação estimulando-o a aprender, sentir-se contemplado e parte do processo de ensino-aprendizado [...]”. E sendo esse principal objetivo, o de contemplar o processo de ensino-aprendizagem do aluno neurodivergente, é o que o material didático disponibilizado como recurso extra, ajudará o aluno a compreender alguns fenômenos, teorias e modelos químicos.

Esse ambiente de forma simples foi descrito na HQ que foi aplicada aos alunos para coleta de dados para esta pesquisa. Será apresentado ao aluno neurodivergente um mundo diferente do visto em sala de aula.

Desse modo, independente da realidade do aluno, cria-se um elo entre o ensino e a imaginação, estimulando-o a aprender, a sentir-se contemplado e parte do seu processo de ensino e aprendizagem, globalizando o aprendizado dentro e fora de sala de aula.

Colocação perfeita no que se refere ao auxílio do processo de ensino e aprendizagem do aluno, principalmente ao aluno no Espectro Autista, que em sala de aula não dispõem de professores capacitados para agir de forma assertiva frente aos vários desafios na aprendizagem. Segundo Diniz (2016), o desafio de alfabetizar alunos com TEA vem sendo superado à medida que as estratégias de ensino são adaptadas às reais necessidades, refletindo positivamente no processo de desenvolvimento e aprendizagem das crianças atendidas.

Com a HQ poderemos atingir não só aqueles alunos com transtornos de

aprendizagem, como fora explicitado anteriormente, mas também aos autistas que independente de seu grau de autismo, que necessitam de um tratamento diferenciado no que se refere ao seu protagonismo, no seu processo de aprendizagem.

Contudo o maior desafio será o de superar os desrespeito e segregação dos alunos com autismo como acontece na maioria das instituições de ensino, seja por despreparo, ou até mesmo descaso em olhar para esses estudantes como agentes de seu aprendizado. Ainda conforme Diniz (2016), persiste uma tendência de eliminação ou desprezo de crianças com necessidades especiais na maioria das escolas, devido ao despreparo dos profissionais, da inadequação da escola para recebê-las e falta de investimento em capacitação.

Conforme Lopes (2023, p. 2), “Um dos principais aspectos do mangá/HQ, é criar a possibilidade de fazer o leitor ficar imerso nas histórias, pois se identificam e se envolvem com as emoções dos personagens, aprendendo junto com eles”.

Lopes (2023) cita ainda que a produção de um mangá/HQ favorece o senso crítico dos alunos, pois torna possível abordar temas sociais como ética e segurança do trabalho, inclusão, meio ambiente, ciências da natureza, dentre outras questões que envolvem o desenvolvimento da sociedade.

Pode-se perceber como a produção de HQ pode auxiliar na compreensão de conceitos químicos abordados em sala de aula no Ensino Médio; e como podem proporcionar uma inclusão e participação em sala de aula dos estudantes neurodivergentes, bem como facilitar a abordagem de alguns temas ao longo do ensino médio, nas escolas públicas e particulares.

Conforme Lopes (2023) no que se refere ao ensino e aprendizagem, tal qual as histórias em quadrinhos no geral, a leitura das HQs pode estimular o interesse pela leitura e ajudar na aquisição de vocabulário, bem como facilitar a compreensão em um assunto específico, auxiliar no desenvolvimento cognitivo, na motivação e no processamento de informações.

Desejando assim atingir o objetivo de estimular os alunos pelo interesse da química vista em sala de aula mais simples e animada, proporcionando o protagonismo do aluno com neurodivergência no seu processo de formação no ensino médio, mesmo que seja construído lentamente seus conhecimento do universo das ciências químicas e seus fenômenos, teorias e modelos.

1.2 Problema

Para alunos com Transtorno do Espectro Autista (TEA) e outras neurodivergências, como por exemplo a dislexia; as abordagens tradicionais podem apresentar desafios significativos e não apresentarem resultados aceitáveis em relação ao compreender o conteúdo abordado. O TEA é caracterizado por diferenças na interação social, comunicação e comportamento, como cita Sussman (2018) “[...] que apresentam dificuldades na interação social, no brincar e na comunicação”.

E essa particularidade do aluno autista é o que pode impactar diretamente a forma como esses alunos aprendem novos conhecimentos, principalmente no ensino de química abordados em sala de aula.

Para cada nível de suporte do TEA, seja do grau 1 ao grau 3, verbal ou não verbal, entre outras particularidades atribuídas ao TEA, devem-se desenvolver processos significativos, que façam a diferença no dia a dia desse aluno com transtorno de aprendizagem.

Diante de uma problemática tão significativa como o da inclusão da educação especial em sala de aula por parte das políticas públicas como expressa a Lei nº 13146/2015, também conhecida como Lei Brasileira de Inclusão (LBI) (Brasil, 2015), que visa assegurar a igualdade e os exercícios de direito; a LDB em todo o seu Capítulo V expressa a educação especial como sendo uma efetiva integração na vida em sociedade, independente, a formação básica do aluno, de suas características físicas, motoras e ou neurológicas; nos fez questionar alguns pontos: Como podemos auxiliar esses alunos com TEA, e outras neurodivergências em seu aproveitamento em sala de aula para que a sua formação no Ensino Médio em relação a compreensão dos fenômenos científicos estudados possa ser eficaz ou significativo? Como traduzir um conteúdo abstrato para o dia a dia de um aluno neurodivergente? Assim surgiu a seguinte questão na nossa pesquisa: Como uma HQ pode contribuir com o ensino de química para os alunos neurodivergentes?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo Geral

Investigar a elaboração de história em quadrinhos como alternativa didática para uso com alunos do ensino regular, com TEA ou outra neurodivergência, no Ensino Médio.

1.3.2 Objetivos Específicos

Avaliar o processo de ensino e aprendizagem através das HQs.

Adaptar conteúdos de Química do ensino regular para as histórias em quadrinhos acessíveis e atrativas.

Avaliar o impacto das HQs no aprendizado e na motivação dos alunos neurodivergentes.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A Educação é direito de todos, sem qualquer exceção, conforme o texto da Constituição Federal de 1988, expressa em seu Art. 205, que os principais responsáveis pela promoção da educação são o Estado e a família, que qualificará o cidadão ao longo da vida o preparando para o trabalho (Brasil, 1988). Pode-se acrescentar também que através da educação ocorre o desenvolvimento do indivíduo.

A lei nº 9394/1996 (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional), trata a educação como um todo em seu artigo primeiro e em seus parágrafos: A educação abrange os processos formativos que se desenvolvem na vida familiar, na convivência humana, no trabalho, nas instituições de ensino e pesquisa, nos movimentos sociais e organizações da sociedade civil e nas manifestações culturais (Brasil, 1996).

A formação do indivíduo, ou melhor, do cidadão, terá início na vida familiar, mas continua no convívio humano, nas instituições de ensino e pesquisa, se estendendo ao longo de sua formação como cidadão “consciente” de sua posição na sociedade.

A lei nº 9394/1996 (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional), em seus parágrafos primeiro e segundo, trata ainda como deve e onde deve ser ofertada a educação como base do cidadão ao longo dos 17 anos de Educação básica.

“§ 1 Esta Lei disciplina a educação escolar, que se desenvolve, predominantemente, por meio do ensino, em instituições próprias” (BRASIL, 1996).

“§ 2º A educação escolar deverá vincular-se ao mundo do trabalho e à prática social” (BRASIL, 1996).

Sabe-se que a educação brasileira é fornecida por Instituições de ensino públicas mantidas por meio de contribuições de impostos dos cidadãos e por Instituições privadas devidamente autorizadas pelos órgãos e secretarias estaduais voltadas para o ensino e formação, dos cursos regulares, superiores e de pós-graduação.

Segundo Souza (2022, p. 16) os principais direitos envolvendo o cidadão trata justamente desse conceito introdutório, “entendemos a Educação como um direito básico vigente em nossa sociedade dando oportunidades para saber, conviver e se desenvolver no meio social”.

E como as instituições de ensino, sejam públicas ou privadas, poderão conduzir alunos com necessidades especiais nesse sentido, na formação do cidadão para vinculá-lo aos estudos e trabalho profissional?

Sousa (2022, p. 16) associa a formação do cidadão como sendo formada por: “toda experiência e conhecimento adquirido após a vivência em sociedade”.

A Convenção da Guatemala (1999), promulgada no Brasil pelo Decreto nº 3.956/2001, afirma que as pessoas com deficiência têm os mesmos direitos humanos e liberdades fundamentais que as demais pessoas, definindo como discriminação com base na deficiência toda diferenciação ou exclusão que possa impedir ou anular o exercício dos direitos humanos e de suas liberdades fundamentais (Brasil, 2001).

Em seu projeto, Anjos (2020, p.18) aborda a convenção da Guatemala expressando que sendo a educação um processo dinâmico, se resume a cooperação e solidariedade, e principalmente respeito às diferenças.

Nossa Constituição Federal Brasileira, nos direitos fundamentais, nos adverte que: todos são iguais perante a lei e a convenção da Guatemala (2001) expressa esse direito de igualdade, contudo, respeitando as diferenças. Devemos tentar observar esses indivíduos atentamente para compreender e respeitar as suas particularidades e principalmente saber lidar com elas.

A Educação é direito de todos de forma igualitária e todos os envolvidos devem estar preparados para lidar com as mais diversas demandas e particularidades que se apresentam.

Particularidades essas que não vemos nem aprendemos a lidar nos cursos de graduação nas licenciaturas, mas que aos poucos estão sendo contempladas nas disciplinas, como Libras (Língua Brasileira de Sinais), para podermos construir um processo de educação inclusiva.

Infelizmente, alguns os docentes não dão continuidade a certas especializações, por conta de diversos fatores externos ou internos, que não nos cabe abordar.

Saindo então desse contexto introdutório da lei 9394/96 (BRASIL, 1996) de nossa normativa educacional LDB (Lei de Diretrizes e Bases) e em seus artigos, parágrafos e incisos iniciais, voltaremos nossas bases para a educação especial, que é expressada na mesma lei a partir do Artigo 58, Capítulo V.

No que se segue ao longo do artigo, a referida lei expressa, que: “Entende-se

por educação especial, para os efeitos desta Lei, a modalidade de educação escolar oferecida preferencialmente na rede regular de ensino, para educandos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação” (BRASIL, 1996).

Educação essa que abrange todos os cidadãos com necessidades especiais, quiçá com superdotação, pois, “a Educação é Direito de Todos”.

A lei ainda orienta onde deverá ser dada, essa educação regular especial, em seu parágrafo primeiro: “Haverá, quando necessário, serviços de apoio especializado, na escola regular, para atender às peculiaridades da clientela de educação especial” (BRASIL,1996). Ou seja, as instituições de ensino deverão possuir um serviço de acompanhamento especializado para acompanhamento desses alunos, bem como material adaptado, profissionais especializados de apoio, como ocorre no AEE (Atendimento Educacional Especializado) das escolas públicas.

Ainda que ocorra de forma precária a utilização desse AEE, as escolas públicas, custeadas com recursos do Governo Federal repassados aos Estados e municípios saem na frente no que se refere ao cumprimento da lei e principalmente no acompanhamento de alunos com transtornos de aprendizagem e superdotação.

Sousa (2022, p. 16) inclui em seu artigo que essa educação especial com atendimento e acompanhamento pelo AEE, ganha peso para reconhecimento nos estudos de Educação Inclusiva e Especial.

Segundo Sousa (2022, p. 16) “[...] sobre a educação inclusiva deve ser um processo fácil, de forma que todos aprendam simultaneamente, pois essa deverá ser a base para o conceito de educação inclusiva, aprendizagem progressiva e com dificuldades minimizadas”.

A lei dá bases para isso como expressada em seu parágrafo I do artigo 59, que trata como deverá ser conduzida a formação dos indivíduos e suas garantias de continuidade na formação do cidadão para a sua vida social e profissional (Brasil,1996).

A lei expressa o seguinte: “currículos, métodos, técnicas, recursos educativos e organização específicos, para atender às suas necessidades” (Brasil,1996).

Em seu artigo no parágrafo III, que se refere ao profissional da educação o seguinte texto: - professores com especialização adequada em nível médio ou superior, para atendimento especializado, bem como professores do ensino regular capacitados para a integração desses educandos nas classes comuns”

(Brasil,1996).

Afirma Sousa (2022, p. 16) quando cita em seu artigo sobre educação inclusiva que: “a educação inclusiva deseja compreender e aceitar o outro na sua singularidade”.

Portanto, deve-se assumir o próximo com sua diferença tanto em sociedade quanto em escolas que possuem o regimento regular com o profissionalizante deixando de lado a aversão e os preconceitos existentes, que impedem o devido desenvolvimento de indivíduos com necessidades especiais. Afirma Sousa (2022 p. 16) que: “É preciso acreditar na educação de todos os modos, nos pensamentos e ações dos profissionais docentes e principalmente acreditar no ser humano típico quanto atípico.

Portanto, a aceitação desse indivíduo com necessidades especiais, além de serem aceitas e apoiadas pela família, deverá se estender ao poder público. Neste caso deve ser devidamente auxiliado nas instituições de ensino, com docentes que ao invés de preconceitos, sejam capacitados para o melhor desenvolvimento na formação do cidadão e desenvolvimento cognitivo desses alunos e que disponham de material específico no auxílio da educação dos indivíduos com transtornos de aprendizado.

A instituição de ensino privado onde exerço a docência em química, como professor regente, contempla os estudantes com algum tipo de dificuldade, com profissionais mais capacitados como pedagogos, psicopedagogos, neuropsicopedagogos e uma profissional na área de psicologia.

O presente trabalho produziu um quadrinho químico que pode auxiliar nessa formação direcionada à educação especial, a saber, alunos neurodivergentes como o TEA.

2.1 Transtorno do Espectro Autista (TEA)

Com a crescente inserção de alunos com Transtornos do Espectro Autista (TEA) no Ensino Regular, muitos profissionais da educação ainda não têm formação adequada para atendê-los, bem como não sabem sequer o básico a respeito dessa condição. Segundo Sussman (2018 p.5) “Transtorno do Espectro do Autismo é um termo que tem sido utilizado por muitos profissionais para descrever crianças que apresentam dificuldades na interação social, no brincar e na comunicação”.

Expressa ainda que TEA não é um termo médico, contudo uma maneira prática de descrever um grupo grande e variado de crianças com semelhanças na sua maneira de processar as informações e compreender o mundo.

As instituições de ensino devem se apropriar de literaturas e profissionais capacitados para “acolherem” de forma mais adequada para essas crianças com “transtornos globais de desenvolvimento”, capacitando seus profissionais de forma a efetivar o ensino e aprendizagem desses discentes. E que devem ser aplicados desde o início da formação básica, “com o ensino infantil”, para que na continuidade no ensino fundamental I e II, passando pelo médio e superior, e ao longo da vida, como cidadão, seja de certa forma bem ajustado às devidas necessidades e níveis de suporte.

Identificando o tipo de aprendiz com quem trabalharemos esperamos atender suas demandas específicas para oportunizar sua evolução escolar. Evolução que respeitará como o aluno com TEA recebe as informações, que podem ser rápidas e ou demoradas, mas que de alguma forma se obtenham resultados, ou algo que interpretamos como resultado. Segundo Sussman (2018 p.15-16), abarca os aprendizes:

De rotina - que são aquelas que memorizam coisas sem pensar, memorizando uma enorme quantidade de informações, como números, letras ou assuntos específicos; *de Gestalt – são aquelas que memorizam sentenças como um todo sem compreender o significado de cada palavra; Visuais – que associam suas informações ao que lê, já que, não se expressam devido ao grau de autismo;* os de “mãos na massa” – que são aqueles que aprendem e apreendem as informações fazendo.* e os aprendizes auditivos – se referindo aqueles que gostam de conversar, ouvir outros conversarem.

Percebemos que essas características, se bem associadas discente, indivíduo em formação, ou melhor bem trabalhada desde o processo de formação cognitiva desses alunos, trará, na teoria, um ótimo resultado ao longo do ensino regular.

O saber de como ocorrerá a interação, a formação e a construção do indivíduo com TEA, ajudará os profissionais da educação a saber agir de forma “eficaz” nesse processo de continuidade e consolidação de uma educação inclusiva mais assertiva, e se não for, que não cause decepção; deixando de lado todo o preconceito acerca das necessidades especiais em sala de aula.

Em nosso caso, a aplicação da HQ química verificará como o aluno com TEA

se apropriará do conhecimento químico abordado.

2.1.1 Características gerais

Conforme Marra (2021 p. 3), “O TEA tem como principais características a dificuldade de comunicação social além de comportamentos repetitivos [...]”. Ainda segundo Marra (2021, p. 3):

O TEA é uma desordem que afeta a capacidade do indivíduo de comunicar-se, de estabelecer relacionamentos e de respostas adequados ao ambiente que o rodeia. Por ser uma perturbação global do desenvolvimento, evolui com a idade e se prolonga ao longo da vida.

Ainda conforme Marra (2021, p. 3), “O TEA foi incluído num grupo cognominado Transtorno do Neurodesenvolvimento [...]”. Cita ainda Marra (2021, p. 3) sobre as características sobre o autista que, “[...] os déficits que prejudicam o funcionamento pessoal, social e acadêmico, variando desde limitações específicas na aprendizagem ou no controle de funções executivas até prejuízos globais em habilidades sociais ou inteligência”.

O aluno com TEA, por ter uma condição neurológica que afeta a comunicação, comportamento e interação social dos indivíduos, traz um desafio que além de ser observado no momento da aplicação, mostrará como agir para que a HQ tenha um efeito como material didático de apoio, mesmo que pequeno. E que possa ser favorável no transmitir das mensagens que abordam o conteúdo de química contido na História em quadrinhos para contribuir no seu processo de aprendizagem.

Além disso, diante das características gerais que incluem também as dificuldades na comunicação verbal e não-verbal, comportamentos repetitivos e interesses restritos de alguns estudante, podemos trabalhar com alunos que além de TEA, venham a ter como características outros transtornos que dificultam ainda mais o processo de aplicação da HQ.

2.1.2 Desafios no Ambiente Escolar

Os alunos com TEA enfrentam diversos desafios no ambiente escolar, desde a interação social, da aceitação do ambiente, nas dificuldades verbais, quando

caracterizados como não-verbais, e por vezes isoladas do ambiente ao qual se encontram. Diniz (2016, p. 16) cita que a promoção da saúde nos espaços escolares deve ser tema discutido diante de uma preocupação maior com o aluno com deficiência, no sentido de vencer as limitações observadas. Limitações essas que diferem, principalmente diante dos três níveis de suporte que cada um TEA se qualifica, pois cada nível de suporte de autismo tem necessidades específicas. Ainda conforme Diniz (2016, p. 17), “o autista, independentemente de seu grau, está sempre vinculado a um déficit em seu convívio social”, podendo ser esse um dos principais desafios que o estudante autista sofre.

Além disso, muitos alunos com TEA apresentam sensibilidade a estímulos sensoriais, o que pode dificultar sua concentração em ambientes barulhentos ou visualmente carregados. Por isso, foi necessário inserir os alunos entrevistados num ambiente, como bibliotecas e sala do AEE, de forma que minimizem os fatores que tragam a desconcentração, agitação ou irritação de alguma forma. Esses e outros desafios podem e devem ser trabalhados para que se facilite o fator interação, aprendizagem e estímulos do autista em sala de aula.

Ainda segundo Diniz (2016, p. 17):

Esse processo de ensino envolve um planejamento criterioso das contingências de aprendizagem, das sequências de atividades e modelagem do comportamento do homem, por meio de manipulações de reforços, desconsiderando os elementos que não podem ser observados ou sujeitos a esse mesmo comportamento.

É certo inferir que em cada idade existem certas atividades apropriadas que auxiliem na prática do ensino, no convívio social e na preparação do indivíduo para o trabalho, e perceber essas particularidades nos tempos certos e disponibilizando apoio correto, o estudante com TEA, terá um aproveitamento social que o ajude no seu processo de aprendizagem.

Conforme Diniz (2016, p. 17), “Portanto, elucidar as estratégias apropriadas para a aprendizagem eficiente permitiria elaborar planos pedagógicos com o intuito de ensinar também procedimentos e estratégias de aprendizagem no ambiente formal de sala de aula”. Nessa busca de um ambiente formal é que foi idealizado ambientes propícios para a aplicação do material didático de apoio.

2.1.3 Necessidades Específicas de Aprendizagem

O aluno com TEA diante das suas necessidades de suporte demanda estratégias específicas de abordagens uma vez que não se espera uma uniformidade nos comportamentos dos indivíduos entrevistados. Para apoiar eficazmente esse público, é crucial implementar estratégias de ensino adaptadas às suas necessidades específicas. Conforme Diniz (2016, p. 17), “Portanto, elucidar as estratégias apropriadas para a aprendizagem eficiente permitiria elaborar planos pedagógicos com o intuito de ensinar também procedimentos e estratégias de aprendizagem no ambiente formal de sala de aula”.

Isso inclui a utilização de recursos visuais, em nosso caso a HQ, ou por exemplo, utilizar-se de quadros de horários e pictogramas, a simplificação das instruções e a criação de um ambiente de aprendizagem estruturado que poderá, de alguma forma, facilitar no processo de ensino e aprendizagem.

A inclusão de suporte individualizado, como tutoria e terapia ocupacional, também podem ser benéficas, porém, por não se ter tempo para a aplicação desses suportes, aqui buscou-se simplesmente um ambiente que fosse favorável e livre de qualquer nível de estresse e irritabilidade por parte dos alunos, bem com o acompanhamento da profissional do AEE para facilitar na aplicação da HQ.

De acordo com Diniz (2016), sobre a dificuldade no processo de aprendizado, “[...], alunos com dificuldades de aprendizagem seriam especialmente beneficiados, a partir do conhecimento e do aprimoramento das estratégias que utilizam”. Comprovando com isso que se um ambiente for propício às atividades escolares, teremos possivelmente respostas satisfatórias no processo de aprendizagem do aluno com neurodivergência.

2.1.4 Dificuldades no Ensino de Química

Os alunos com TEA podem enfrentar várias dificuldades específicas ao aprender Química. As aulas de Química frequentemente envolvem conceitos abstratos e simbólicos, que podem ser desafiadores para esses alunos, principalmente no que se refere a nível de espectro.

No processo de aprendizagem, segundo Rocha (2016, p. 2):

O aprender implica cultivar todas as potencialidades de cada pessoa. Abarca as dimensões essenciais da pessoa, em toda a sua riqueza e na complexidade das suas expressões e dos seus compromissos. Refere-se ao desenvolvimento global: corpo, mente, inteligência, sensibilidade, sentido ético.

Cita também sobre a responsabilidade do professor quanto ao processo de condução da aprendizagem dos alunos com necessidades especiais. Segundo Rocha (2016, p. 2), “Cabe ao professor planejar e conduzir esse processo contínuo de ações que possibilitem aos estudantes, inclusive aos que têm maiores dificuldades, irem construindo e aprendendo o assunto pretendido, em momentos sequenciais e de complexidade crescente”. O estudante não neurotípico tem uma necessidade maior de um tempo de compreensão, como fora descrito nesse trabalho, no que se refere aos níveis de aprendizagem citados por Sussman (2018).

Conforme Rocha (2016, p. 2):

A aprendizagem tem extrema relevância, pois é o processo de apropriação da experiência produzida pela humanidade através dos tempos que permite a cada homem a aquisição das capacidades e características humanas, assim como a criação de novas aptidões e funções psíquicas.

E se o aluno com TEA ao longo de seu processo de evolução no ambiente escolar não é estimulado, como desenvolver características apropriadas que o permitirá desenvolver certas características cognitivas e específicas no ensino de química? A falta de estímulos, de atividades que o levem a participar do seu processo de construção na aprendizagem, acarretará prejuízos irreparáveis.

Aulas práticas em laboratório podem servir de complemento na compreensão de algum fenômeno químico estudado em sala de aula, de acordo com Galisteo (2023, p. 15) “A realização de experimentos, em Ciências, representa uma excelente ferramenta para que o aluno faça a experimentação do conteúdo e possa estabelecer a dinâmica e indissociável relação entre teoria e prática”.

Além disso, nas aulas práticas nos laboratórios de Química, quando assim são inseridas como aula complementar do conteúdo ministrado, pode representar um ambiente sensorialmente sobrecarregado, com cheiros fortes, tilintar de vidrarias, que podem causar desconforto ao aluno com TEA, com isso dificultando um processo de aprendizagem prática associado ao dia a dia do aluno.

Conforme Galisteo, (2023, p. 40) sobre a adaptação das aulas práticas pelos

professores:

Cabe ao professor delinear estratégias para que o conteúdo teórico seja tangível para todos os estudantes. Entretanto, ao elaborar uma aula prática, também é missão do professor pensar na forma como vai fazer com que a atividade atinja os alunos de forma sensorial.

E se o professor não conseguir delinear certas estratégias de inclusão do estudante com autismo dependendo do nível de suporte do autista poderá dificultar ainda mais o processo de ensino e aprendizagem. Embora não seja objeto de estudo, vale salientar essas dificuldades que podem ser apresentadas no dia a dia, tanto do professor quanto do aluno nas aulas experimentais. Entretanto o objetivo será o de abarcar conteúdos abstratos retratados em uma história em quadrinhos onde iremos transmitir ao aluno uma ideia de ambientação para possíveis descobertas científicas.

Para superar essas dificuldades, será fundamental utilizar estratégias educacionais adaptativas e personalizadas, com o uso de materiais visuais e modelos bidimensionais que podem ajudar na compreensão de conceitos abstratos contidos na HQ. A divisão das tarefas em etapas menores e mais gerenciáveis também será uma das estratégias aplicadas à HQ. E com o objetivo da personalização do ensino, através das histórias em quadrinhos, levar em conta os interesses, dificuldades e as habilidades individuais do aluno com TEA, para que se possa aumentar o engajamento e a compreensão.

2.2 História em Quadrinhos (HQ)

O uso de Histórias em Quadrinhos (HQs) surge como uma ferramenta pedagógica promissora e inclusiva. As HQ combinam elementos visuais e narrativos de maneira acessível, proporcionando uma forma alternativa de apresentar conteúdos complexos de forma mais compreensível e atraente.

Em seu artigo, Guimarães (2001, p.8), apresenta uma explicação do termo: História em Quadrinhos, conforme, apresentado no texto “Caracterização Ampla para a História em Quadrinhos e seus Limites com outras formas de Expressão”, conceitua história em quadrinhos como:

História em Quadrinhos é a forma de expressão artística que tenta representar um movimento através do registro de imagens estáticas. Assim, é História em Quadrinhos toda produção humana, ao longo de toda sua História, que tenha tentado narrar um evento através do registro de imagens, não importando se esta tentativa foi feita numa parede de caverna há milhares de anos, numa tapeçaria, ou mesmo numa única tela pintada.

Guimarães (2001) ainda associa o uso dos quadrinhos para auxílio no processo de ensino de ciências, expressando que:

É preciso diferenciar claramente Ciência e Opinião, pois, neste texto, quando se fala em utilização das Histórias em Quadrinhos na Educação, trata-se especificamente de seu uso como instrumento no ensino de conhecimentos científicos. A Educação, é óbvio, não se limita ao ensino de Ciências, sendo muito mais ampla, incluindo, por exemplo, as Artes, das quais faz parte a maioria das HQs produzidas pela indústria cultural.

Segundo Guimarães (2001), “A maioria das imagens geradas no cérebro se perde; aquelas que são trabalhadas, elaboradas, se tornam Convicções”.

Ainda segundo Guimarães (2001), “Se o processo de elaboração continua e a ideia passa a ser confrontada com o sistema de conhecimentos que compõem a Ciência e se mostra coerente com o saber atual, então tem-se um conhecimento científico”.

Prosseguindo assim, “A produção artística situa-se no terreno da Opinião. Nasce da Imaginação do artista e, embora possa se valer de conhecimentos técnicos e saberes científicos em sua produção, não tem obrigação de chegar a um resultado que precise ser comprovado cientificamente” (Guimarães, 2001).

Contudo, ainda expressado nesse mesmo artigo, “O pensamento científico também nasce da Imaginação. A Imaginação, no entanto, não existe numa base de conhecimentos”. “O ponto de partida é a Imaginação, mas para cruzar a fronteira entre a Opinião e a Ciência, essas imagens iniciais devem ser trabalhadas, elaboradas, até formarem um sistema lógico, coerente, e se tornar uma Teoria Científica”.

Concluindo, Guimarães (2001) termina afirmando que: “História em Quadrinhos a ser usada para o registro e divulgação de informações científicas deve ser tão rigorosa quanto os pesquisadores que estão produzindo Ciência”. Ou seja, deve incorporar todas as características do comportamento científico, como a objetividade, a fidelidade aos fatos, a imparcialidade, etc. Este texto analisará como a História em Quadrinhos pode ser adequada à difusão da Ciência”.

2.2.1 Potencialidades das HQ na educação, incluindo visualização, narrativa e atração visual

Conforme aborda Cavalcante et. al (2015, p. 01), em seu artigo “Educação Ambiental em História em Quadrinho: Recurso Didático para Ensino de Ciências”, a história em quadrinhos é instrumento didático de aprendizagem das ciências. Segundo Cavalcante et. al (2015, p.1) que se refere aos desafios do uso das imagens no âmbito escolar das instituições de ensino, expressa “a modernidade contemporânea já ultrapassou um limiar que destituiu na nova organização da cultura digitalizada a centralidade dos velhos suportes”. Sobre o uso das Histórias em Quadrinhos, aponta Cavalcante et. al (2015, p.1) “[...] presença dos quadrinhos no ambiente escolar – incentivada pelo governo federal – tem gerado novos desafios aos professores e trazido à tona uma adiada necessidade de se compreender melhor a linguagem, seus recursos e obras”.

As HQs possuem grande potencial como recurso educacional devido à sua combinação de elementos visuais e narrativos e podem facilitar a visualização de conceitos abstratos, tornando-os mais concretos e acessíveis com a utilização da narrativa envolvente das HQs pode-se capturar a atenção dos alunos e promover um maior engajamento com o conteúdo.

Neves (2012), em seu artigo “A História em Quadrinhos como Recurso didático em Sala de Aula”, cita os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (1997), que no processo de ensino aprendizagem pode ser explicitado como intermédio de ações em três eixos norteadores: o produzir, o apreciar e o contextualizar, tratando como eixos transversais como o próprio PCN trata sobre a utilização da HQ em sala de aula.

Segundo os PCNs (1997):

Os quadrinhos devem estar e estão inseridos nos conteúdos de temas transversais que tratam de questões sociais (saúde, orientação sexual, cultura, meio ambiente e ética). Organizadas em diversas linguagens, as histórias em quadrinhos viabilizam diferentes contextos e produzem informações vinculadas aos temas sociais.

No que se refere ao ensino de química, por termos diversificados métodos de aprendizagem e transtornos diversos da aprendizagem, busca-se um método que auxilie no andamento da compreensão dos temas de química, o uso das HQ podem, de alguma forma, facilitar a compreensão desses conteúdos.

Na prática, nossos alunos quando conseguem associar o seu dia a dia com o que fora apresentado em sala de aula, apreendem de forma mais simples e eficaz sobre o que foi ensinado. Nosso aluno é de fazer e não de ser simples espectador. E como fora apresentado anteriormente, nossos alunos com TEA têm características que vão desde o observar ao pôr a mão na massa e produzir seu próprio material em busca do conhecimento.

2.2.2 Evidências de sua eficácia no ensino inclusivo e em situações de aprendizado diferenciado

Estudos demonstram que o uso de HQ pode ser eficaz no ensino inclusivo, especialmente para alunos com necessidades educacionais especiais, como os alunos com TEA.

Conforme Neves, (2012, p. 20), “deve ser adaptada ao cronograma do curso, sendo utilizada na sequência normal das atividades e sem qualquer destaque em relação a outras linguagens ou alternativas didáticas”. Neves (2012 p. 20) reforça ainda que “De uma forma mais ampla, pode-se dizer que os quadrinhos podem ser utilizados na contextualização do conteúdo, como recurso avaliativo e no incentivo à leitura e à escrita”. Neves (2012, p. 20) afirma ainda que “pode-se dizer que o único limite para o bom aproveitamento em sala de aula é a criatividade do professor e sua capacidade de bem utilizá-los para atingir seus objetivos de ensino”.

Ainda conforme Neves (2012, p.20), “A história em quadrinhos pode ser um recurso didático que oferece uma variação de metodologias para se trabalhar em sala de aula”. É a partir dessa visão, de metodologias aplicadas em sala de aula, que se pretende oferecer um recurso, que embora já inserido em sala de aula em outras disciplinas, poderá ser utilizado como recurso a mais de aprendizagem relacionados aos conteúdos de química abordados ao longo do ensino médio.

As HQs podem fornecer uma forma alternativa de comunicação e expressão, que é mais acessível para esses alunos. Além disso, pode promover a inclusão ao criar um ambiente de aprendizagem mais diversificado e responsivo às diferentes necessidades dos alunos. Que nada impede que as instituições de ensino e professores de química utilizem desse recurso pedagógico como material de apoio. Segundo Neves, (2012, p. 20):

Os quadrinhos não podem ser vistos pela escola como uma espécie de panaceia que atende a todo e qualquer objetivo educacional, como se eles possuíssem alguma característica mágica capaz de transformar pedra em ouro. Pelo contrário, deve-se buscar a integração dos quadrinhos a outras produções das indústrias editorial, televisiva, radiofônica, cinematográfica etc., tratando todos como formas complementares e não como inimigas ou adversárias na atenção dos estudantes.

Além de servir como recurso didático, segundo Neves (2012), os quadrinhos podem contextualizar conteúdos, apresentando uma visão mais viável sobre o que foi abordado, pois:

A utilização de quadrinhos neste caso permite a construção de cenários, a criação de personagens e caracterização dos mesmos. O conteúdo ganha ação, movimento e diálogo, deixa de ser uma leitura distante, para poder dialogar com o estudante de forma objetiva, por meio de elementos de linguagem verbal e não-verbal que atendem a diferentes estilos de aprendizagem.

Além de incentivar a leitura, pode também ser utilizado como recurso avaliativo, no que se refere à compreensão do conteúdo.

Para alunos com TEA, não generalizado a todos os níveis de suporte, já que apresentam demandas distintas, as HQs podem facilitar a compreensão de conceitos abstratos, como os encontrados na Química. Portanto, para auxiliar as diversas dificuldades no processo de ensino- aprendizagem de química, do estudante neurodivergente, a saber, autista, em sala de aula propôs-se um material didático de apoio para facilitar a compreensão dos conteúdos através de uma HQ.

Pretende-se com esse trabalho promover o incentivo de outros profissionais da educação com formação em licenciatura a darem continuidade nos quadrinhos e histórias que abarquem o conteúdo químico de forma precisa e simples e de uma ilustração bem trabalhadas.

3 METODOLOGIA

Essa pesquisa buscou trabalhar com estudantes neurodivergentes, ou melhor, alunos com TEA abordando conteúdos de química que são vistos em sala de aula utilizando uma História em Quadrinhos (HQ) idealizada pelo pesquisador, com o objetivo de promover compreensão a esse indivíduo.

Sabe-se que alguns estímulos que são fortemente característicos para uns, podem não ser suficientes para outros, essas respostas geralmente não são padronizadas, uma vez que cada indivíduo é único. Contudo também serão observadas as diferentes características destes para as próximas HQs sejam idealizadas de forma a buscar adaptar-se às diferentes características observadas nesse público.

Essa pesquisa utilizou uma HQ, em um processo de ensino e aprendizagem de química, com alunos do ensino médio. A HQ pode ser visualizada no Apêndice D. A HQ é animada, ilustrativa e sucinta para o ensino de Química e o assunto trabalhado foi a evolução dos Modelos Atômicos.

No que se refere ao tipo de aprendiz com TEA, podemos destacar o que Sousa diz (2022, p. 17): “inclusão significa afiliação, combinação, compreensão, envolvimento, continência, circunvizinhança, ou seja, as escolas estão modificadas e adaptadas às necessidades de cada aluno o qual nela frequente”.

A primeira necessidade é a identificação das necessidades especiais dos alunos para daí utilizar uma metodologia que seja eficaz na formação dele.

3.1 Caracterizações da pesquisa

Esse estudo de caso adotou uma abordagem qualitativa, que visou a avaliação, a compreensão e a aceitação de uma ferramenta pedagógica, no processo de ensino e aprendizagem de um conteúdo específico de química por meio de uma HQ que poderá atingir de forma significativa os alunos com TEA. E permitirá uma análise mais detalhada do contexto específico em que essa intervenção educativa seja aplicada.

Conforme Cardano (2017, p. 15), sobre pesquisa qualitativa:

[...]constitui os traços distintivos da pesquisa qualitativa: a utilização de uma forma de observação mais próxima e a harmonização dos procedimentos de construção do dado às características do objeto ao qual se aplicam, a submissão do método às peculiaridades do contexto empírico ao qual ele se aplica.

Cita ainda algumas técnicas que auxiliam nessa abordagem de uma pesquisa qualitativa:

A atenção recairá principalmente sobre três técnicas de pesquisa qualitativa: a observação participante, a entrevista discursiva e o grupo focal (focus group). Essas técnicas, além de serem as mais comuns, oferecem a oportunidade de examinar as questões metodológicas e epistemológicas mais importantes com as quais se devem confrontar aqueles que pretendem realizar uma pesquisa qualitativa (Cardano, 2017, p. 15).

A observação do participante durante a aplicação da HQ será de fundamental importância já que um dos objetivos é sobre a aceitação do produto físico disponibilizado para auxílio da compreensão do conteúdo abordado na História em Quadrinhos.

3.2 Participantes da pesquisa

Com auxílio das profissionais do AEE, laudos disponibilizados pelos profissionais da medicina (Neurologistas e Psiquiatras) e pelos responsáveis desses alunos, identificamos que os mesmos estão classificados como níveis I e II de suporte e em apenas um dos casos acompanhado de uma professora auxiliar, responsável por colaborar durante as interações sociais em sala de aula.

Verificamos também com os profissionais do AEE as principais características de cada aluno para que se pudesse promover uma interação interpessoal satisfatória com cada um deles, para deixá-los confortáveis com a presença desse pesquisador e não, de alguma forma, pressioná-los com atitudes e argumentos que não surtam efeito ou que causassem situações desagradáveis para eles.

Foi investigado também se nas atividades escolares eles eram acompanhados pelos pais, se eles eram estimulados em suas casas. Constatou-se que alguns pais não davam continuidade nos processos cognitivos, eles não eram estimulados após os turnos escolares e alguns dos alunos analisados não tinham um bom desenvolvimento na leitura e escrita, sendo considerados apenas reprodutores do que se estava passando, seus níveis de suporte cognitivo eram

consideravelmente maior, contudo para esses casos, essa história em quadrinhos foi narrada de uma forma simples.

Na HQ desenvolvida, que aborda as etapas de evoluções dos modelos atômicos, foram incluídos tópicos abstratos sobre os modelos, seus principais observadores, bem como as estruturas nucleares e as localizações dos elétrons. Esses assuntos são específicos para os alunos da primeira série do ensino médio. Aplicamos também a um aluno com TEA do terceiro ano do ensino médio, para verificar se as informações são também compreendidas por um aluno de uma série avançada em relação ao público da pesquisa.

Para comparar o processo de aprendizagem com a HQ, ela foi aplicada a quatro grupos de alunos:

1. Cinco alunos do 1º ano do ensino médio com TEA, verbal, sem um nível alto de suporte;
2. Um aluno do 1º ano do ensino médio com algum tipo de transtorno não diagnosticado;
3. Um aluno do 3º ano do ensino médio com TEA, verbal, sem um nível alto de suporte;
4. Dois alunos típicos, um do 1º ano do ensino médio e o outro do 3º ano do ensino médio com características de Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade (TDAH).

3.3 Etapas metodológicas

A etapa inicial consistiu do desenvolvimento da HQ de forma contextualizada e ilustrativa, contendo momentos de discussão sobre a evolução dos modelos atômicos, bem como a inclusão dos cientistas, químicos ou físicos, na busca da ideal representação do modelo atômico. Essa HQ foi intitulada “Química Massa” e pode ser visualizada no Apêndice D.

Após a leitura dessa HQ, os alunos responderam a um questionário que se encontra no quadro 1, com perguntas contextualizadas sobre o que foi retratado na História em Quadrinhos e de forma que facilitasse a compreensão. As questões foram de múltipla escolha e as alternativas de respostas para cada questão, podem ser vistas no Apêndice C.

QUADRO 1 – Questões aplicadas aos alunos neurodivergentes para análise da HQ.

	QUESTÕES
01	No início da História em Quadrinhos o personagem cita alguns modelos atômicos, qual deles descreve os elétrons?
02	Acerca do que foi lido na HQ química, em quais os modelos atômicos visualizados pelo personagem, apresenta os elétrons orbitando o núcleo?
03	Qual dos modelos descritos fora considerado como indivisível?
04	Qual foi o cientista que descobriu o modelo em que os elétrons orbitam uma eletrosfera em movimentos elípticos, tipo um modelo planetário?
05	Qual foi o modelo que J.J. Thomson formulou?
06	Qual a característica do modelo de Dalton que o personagem cita na HQ?
07	Existem três partículas subatômicas num átomo, qual das três J.J.Thomson descobriu com a experiência de raios catódicos descrita na HQ?
08	Foi fácil para você com o auxílio dessa HQ (História em Quadrinhos) entender a evolução dos modelos atômicos, bem como a identificação de quem formulou as teorias?

Fonte: Autor 2024

As perguntas descritas de 01 a 07 são específicas do que foi apresentado na HQ, perguntas de múltiplas escolhas, não tendenciosas, mas que procuraram abordar o que o aluno leu. Nesse momento, eles podem verificar se tem respostas associadas à imagem e textos que os leve a uma melhor compreensão do assunto. Na pergunta 08 eles podem expor a sua opinião sobre dificuldades e compreensão dos assuntos da HQ.

Como processo cronológico de investigação da metodologia de ensino por meio de HQ, utilizamos na seguinte ordem:

Primeiro Momento: Acolhimento dos alunos com TEA.

O acolhimento deu-se na sala do AEE com auxílio de uma profissional capacitada em educação especial; em seguida foi apresentada a HQ química onde, com calma e no tempo do aluno, realizou-se a leitura. Em seguida, os alunos responderam ao questionário (quadro 1) com 7 questões específicas que

correspondem ao tema abordado na HQ. Esse questionário serviu para verificar se houve a compreensão da história narrada e apresentada de forma ilustrativa e animada. Os alunos também responderam a uma pergunta para descrever sua opinião sobre a HQ. Essa intervenção foi realizada em três instituições de ensino.

Segundo momento: Observação.

Foram observadas as dificuldades que cada aluno apresentou, bem como de suas características de aprendizado.

3.4 Princípios éticos da pesquisa

No Apêndice A, encontram-se os termos de consentimento entregues aos responsáveis pelos alunos, respeitando a privacidade e confidencialidade dos dados coletados.

No Apêndice B, encontram-se as cartas de anuência entregues para a autorização da pesquisa nas instituições de ensino.

3.5 Recursos humanos

Professores de Química e professores da Educação Especial para dar suporte na aplicação da HQ com os alunos com TEA. Não houve a necessidade de professores de química com especialização em Educação Especial.

Profissionais de design gráfico/ilustradores para desenvolvimento das HQ.

3.6 Análise dos dados

Para análise dos dados utilizamos métodos qualitativos, que busquem, segundo Cardano (2017, p. 14), “[...]a utilização de uma forma de observação mais próxima e a harmonização dos procedimentos de construção do dado às características do objeto ao qual se aplicam, a submissão do método às peculiaridades do contexto empírico ao qual ele se aplica”.

Nesse processo de análise qualitativa buscamos verificar, mesmo diante dos níveis de suporte, se houve um padrão nas respostas, como por exemplo, o motivo de uma possível questão ter sido respondida corretamente, o que o fez acertar ou

errar as questões, se a linguagem foi simples, se a combinação de cores da(s) página(s) e a situação apresentada foi mais assertiva; se foi menos cansativa a leitura e a linguagem empregada foi simples e clara. Sendo essa verificação independente dos níveis de suporte e se realmente houve algum padrão na resposta.

Embora a análise qualitativa trate da codificação das informações apresentadas na HQ, não houve um tratamento estatístico de comparação dos resultados já que não foi possível análise de um grande grupo de estudantes com TEA.

3.7 Produto Educacional

O produto educacional desenvolvido foi uma HQ intitulada “Química Massa”, que pode ser visualizada no Apêndice D. Ela aborda desde o modelo de Dalton, “bola de bilhar”, ao modelo quântico de Bohr. Nessa HQ, os personagens tratam as descobertas e o processo de como até aqui foram devidamente estudadas até chegar num modelo atômico que explicasse melhor os átomos e suas propriedades. Ela foi elaborada com a ajuda de profissionais de design gráfico/ilustradores seguindo o roteiro da história criada baseada na literatura.

Na produção dessa história voltada para o ensino de química geral, nossos personagens e *design* optaram por esses desenhos com cores características e padronizadas, as mesmas contidas no símbolo do TEA, sendo as cores empregadas, azul, amarelo e vermelho.

O desenvolvimento da HQ e estudos foram pautados na utilização de conceitos psicopedagógicos pesquisados em material base, ou seja, em artigos científicos e publicações.

No que se refere ao desenvolvimento da HQ buscou-se para essa adaptação conteúdos de Química do ensino regular, através do livro texto “Química Geral de Usberco e Salvador (2006)”, tendo sido essencial identificar nele os conceitos fundamentais que são mais difíceis e abstratos. Por exemplo, como associar o modelo de J. J. Thomson a um pudim com passas, de forma que o aluno perceba de forma simples essa comparação, já que em sala de aula, na prática e sem o uso de uma tecnologia, não podemos demonstrar o modelo atômico.

No processo de adaptação, os conteúdos selecionados foram reestruturados

com o objetivo de facilitar a compreensão visual e contextual. Com isso pode-se envolver a simplificação da linguagem técnica, a utilização de exemplos do cotidiano, e a inclusão de diagramas e modelos bidimensionais. A modularização dos tópicos em unidades menores e mais gerenciáveis também teve como intuito o de ajudar nessa compreensão.

Nos roteiros da HQ aqui apresentados e elaborados buscou-se uma narrativa clara e sequencial, para introduzir os conceitos da evolução dos modelos atômicos de forma gradual, colorida, dinâmica, com uma linguagem simples e lógica. Cada conceito pode ser apresentado através de uma história que envolve o aluno nessa contextualização, desde o conteúdo científico presentes em situações do cotidiano dos alunos.

Foi importante utilizar ilustrações claras e detalhadas, mas que não sobrecarregam visualmente os alunos. Para a combinação de texto e imagem, buscou-se a harmonia, com setas e caixas de narração bem posicionadas. As cores foram utilizadas de forma estratégica para destacar informações importantes sem causar distração.

Os personagens utilizados foram diversificados e representativos, com características que permitiam a identificação por parte dos alunos. Personagens com traços claros e expressões faciais distintas podem ajudar na compreensão das emoções e intenções, bem como o emprego de etnias diversificadas na HQ.

Tentou-se nas situações retratadas na HQ sinalizar de forma simples e realista as evoluções atômicas, evitando cenários muito fantasiosos ou complexos. Tivemos a preocupação no uso de contextos familiares, como a vida escolar e acadêmica, para facilitar a conexão dos alunos com o material. Situações que buscavam promover a empatia e o trabalho em equipe nesse processo da evolução atômica.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise dos resultados além das respostas que cada indivíduo assinalou no questionário; questionário este disponibilizado ao fim da leitura da HQ, que teve o tempo de acordo com as necessidades de cada aluno com TEA e seus níveis de suporte, foram observadas as combinações das respostas, no suporte, na observação, na atenção devida a cada caso e se a animação contribuiu na busca da atenção do aluno, no processo deles assinalarem a resposta escolhida, esteja essa resposta certa ou não.

A avaliação não foi feita com o objetivo de reprovação ou aprovação, mas de observação do comportamento, da compreensão do conteúdo e dificuldades em marcar as respostas do questionário. Foi necessário auxiliar os alunos com a história contada, já que existiam alunos com TEA que apenas reproduzem, ou melhor, copiam o que estão vendo, sem total concentração, devido a transtornos de aprendizagem.

A última pergunta do questionário foi elaborada para a coleta de opinião do aluno sobre a HQ na forma de um comentário escrito pelos próprios alunos sobre o que achou do material, que também servirá de análise para a melhoria do material.

Optou-se por incluir a definição de objetivos claros para a atividade, como: a alocação de tempo para leitura e discussão das HQ. Aqui trabalhamos com alunos com necessidades de suporte e sem suporte, que detinham uma autonomia na explicação, compreensão e resolução das questões apresentadas ao final da leitura.

Na interpretação dos dados coletados, não apenas verificou-se a eficácia da HQ-Modelo Atômico como recurso educacional para alunos com TEA, mas se chamou a atenção do aluno e se causou algum tipo de inquietação, desconforto, e principalmente se foi bem aceito. A coleta foi feita a partir das respostas dadas no questionário (quadro 1 e Apêndice C) de múltipla escolha que foi disponibilizado ao fim da leitura. Dados esses coletados no quadro 2.

QUADRO 2 – Respostas dos alunos do 1º e 3º anos do ensino médio com transtornos de aprendizagem e alunos típicos

ALUNOS	RESPOSTAS	QUESTÕES						
		1	2	3	4	5	6	7
A 3º ano, TEA	Certas							
	Erradas							
B 3º ano, Típico, TDAH	Certas							
	Erradas							
C 1º ano, TEA	Certas							
	Erradas							
D 1º ano, TEA	Certas							
	Erradas							
E 1º ano, TEA	Certas							
	Erradas							
F 1º ano, TEA	Certas							
	Erradas							
G 1º ano, TEA e TDAH	Certas							
	Erradas							
H 1º ano, outro transtorno	Certas							
	Erradas							
I 1º ano, Típico	Certas							
	Erradas							

Fonte: Autor 2024

O questionário foi aplicado a alunos típicos, como o aluno B do 3º ano e o aluno I do 1º ano. Esses alunos têm um excelente rendimento nas disciplinas e são leitores assíduos de Histórias em Quadrinhos. Suas respostas foram comparadas às dos alunos com TEA de seus respectivos anos do ensino médio. A comparação entre as respostas não teve direcionamento de comparação de habilidades cognitivas, mas o de tentar ver um padrão de respostas dos alunos neurodivergentes e dos típicos, apesar de posteriormente o aluno B informar que foi

diagnosticado com TDAH.

No quadro 2 observa-se que o aluno I, típico do 1º ano, foi o único que acertou todas as questões. O outro aluno típico, B com TDAH, do ano final, errou apenas as questões 4 e 5. Inclusive o aluno A, com TEA, do mesmo ano de B, também errou apenas as questões 4 e 5. O fato de um aluno típico do ano inicial acertar todas as questões, enquanto que um típico do ano final não conseguir, indica que a HQ é capaz de transmitir os conhecimentos químicos de forma satisfatória.

Interessante observar que os alunos A e B, do 3º ano, foram os que erraram menos questões depois do aluno F, com TEA, do 1º ano, que errou apenas uma questão. Esses resultados indicam que a HQ conseguiu ajudar esses alunos a resolver as questões, mostrando sua eficiência com alunos diagnosticados com TEA. Um outro fato que reforça essa conclusão é que todos os alunos acertaram a questão 7.

A HQ não atingiu seu objetivo com todos os alunos com TEA. Isso já era esperado, pois segundo Sussman (2018) eles possuem diferentes níveis de aprendizagem que podem estar associados ao seu perfil dentro do TEA.

Em relação à questão 8, os alunos responderam que não tiveram dificuldades em usar a HQ.

Durante a aplicação da HQ foram observadas as dificuldades que cada aluno apresentou, bem como de suas características de aprendizado. Percebeu-se que alguns necessitavam de apoio na leitura da História em Quadrinhos e do questionário de aplicação.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O principal objetivo dessa dissertação foi o de disponibilizar uma HQ, História em Quadrinhos, como produto educacional que visa auxiliar, como um material de apoio, os ensinamentos de química para alunos com transtornos do espectro autista e quíçá, alunos com outros transtornos de aprendizagem nas escolas públicas e privadas. Um material produzido para que nossos alunos atípicos possam aprender de forma simples e animada, conteúdos abstratos como os de química que são apresentados no currículo do ensino médio.

Na aplicação da HQ previamente identificamos o perfil de cada aluno, tais como níveis de suporte, continuidade ou não por seus familiares no processo cognitivo do aluno, bem como aceitação dos responsáveis pelas características autistas de seus filhos, além dos laudos fornecidos pelos profissionais da saúde que confirmaram o espectro. Foi isso que nos levou a escolhermos um ambiente simples e acolhedor para os alunos, como as salas do AEE, biblioteca e sala psicopedagógica de cada instituição de ensino visitadas.

Em cada intervenção foi possível, na prática, reconhecer os traços e características de cada aluno, seus níveis de atenção, de suporte e interação com o produto educacional apresentado.

À HQ, todos responderam positivamente as figuras ilustradas, bem como as cores do livro em quadrinhos. Para alguns foram narradas as histórias de forma a facilitar o seu acompanhamento no desenrolar da narrativa, e como dado coletado pode-se verificar as quantidades de erros e acertos, as questões e páginas que de alguma forma não proporcionaram uma compreensão do que foi transmitido. E por fim a opinião de cada aluno, sobre o que acharam da História em Quadrinho sobre a evolução dos modelos atômicos.

Concluimos que, o objetivo fora alcançado, no que se refere a utilização da História em Quadrinhos pelos alunos com TEA, contudo com a continuidade na aplicação desse material de apoio, a um grupo maior, como por exemplo numa turma com alunos neurodivergentes e alunos típicos, pode-se ter um universo maior que se beneficie da utilização dessa HQ.

A HQ poderá ser mais bem avaliada se aplicada constantemente, visando principalmente a melhoria gradual das animações e suas características, de forma a proporcionar uma linguagem mais simples e contextualizada para os alunos

neurodivergentes, para que aproveitem melhor o processo de ensino e aprendizagem de química.

Como sugestão para novas HQs, propõem-se melhorias nos textos, personagens mais jovens, pesquisas de campo mais detalhadas sobre adaptação de diálogos em animação, visando uma linguagem o mais simples possível.

E principalmente, espera-se uma aceitação desse produto de suporte educacional, não como mais um trabalho dado ao professor, mas como um produto que proporcione a inclusão, engajamento e aproximação de nossos alunos neurodivergentes, que merecem também toda nossa atenção e principalmente compreensão.

Que as atenções e empenhos sejam sempre voltados para as necessidades de nossos alunos, visando incluí-los no processo de aprendizagem, tornando-os agentes desse processo; e principalmente deixando de lado o olhar para as limitações de cada aluno, pois sabemos o quão especiais eles são e o quanto têm muito a ensinar.

REFERÊNCIAS

- ANJOS, Shamy Cristina de Lima Gomes et al. **Ludicidade no ensino de química**: uma estratégia de aprendizagem para pessoas com Transtorno do Espectro Autista. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) – Instituto Federal do Amapá, Macapá, 2020.
- BATTISTI, Aline Vasconcelos; HECK, Giomar Maria Poletto. **A inclusão escolar de crianças com autismo na educação básica**: teoria e prática. 2015. Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em Pedagogia) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Chapecó, 2015.
- BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidente da República.
- BRASIL. **Lei federal nº 8069, de 13 de julho de 1990**. Estatuto da Criança e do Adolescente.
- BRASIL. **Lei nº 9394/96, de 20 de dezembro de 1996**. Ministério de Educação e Cultura. Lei de Diretrizes e Bases da educação (LDB).
- BRASIL. **Decreto nº 3.956, de 8 de outubro de 2001**. Promulga a Convenção Interamericana para a Eliminação de Todas as Formas de Discriminação contra as Pessoas Portadoras de Deficiência. Guatemala.
- BRASIL. **Lei nº 13.146, de 06 de julho de 2015**. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência).
- CARDANO, Mario. **Manual de pesquisa qualitativa**. A contribuição da teoria da argumentação. Tradução: Elisabeth da Rosa Conill. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 2017.
- CAVALCANTE, Kiany S. B. et al. Educação Ambiental em Histórias em Quadrinhos: Recurso didático para o Ensino de Ciências. **Química nova na escola**, v. 37, n. 4, p. 270-277, nov. 2015.
- DINIZ, Francisca Jales da Costa. **Autismo, ambiente escolar e obstáculos no processo de Ensino-aprendizagem**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Pedagogia) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2016.
- GALISTEO, Amanda Lopes. **Aulas práticas no laboratório de ensino de ciências para estudantes com TEA na perspectiva da educação inclusiva**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (licenciatura em Ciências Biológicas) - Instituto de Biociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2023.

GRANDIN, Temple; SACARIANO, Margaret. **Atravesando las puertas del autismo**: Una historia de esperanza y recuperación. Buenos Aires: Paidós, 2008.

GUIMARÃES, Edgard. História em quadrinhos como instrumento educacional. **XXIV Congresso Brasileiro da Comunicação** – Campo Grande /MS – setembro, 2001.

LOPES, Fabio Henrique B. et al. O uso de mangás como recurso didático para o ensino de Química. **Química Nova na Escola**, v. 45, n. 1, p. 51-59, fev. 2023.

MARRA, Aurea Cintra de Azevedo. **Desafios para a inclusão de alunos com TEA na educação básica regular**. 2021. Trabalho de conclusão de curso (Curso de Pós-Graduação Lato Sensu em Formação de Professores e Práticas Pedagógicas) - Instituto Federal Goiano, Ceres, 2021.

NEVES, Sílvia da Conceição. **A história em quadrinhos como recurso didático em sala de aula**. 2012. Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em Artes Visuais) - Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

PCN - **Parâmetros curriculares nacionais: língua portuguesa (1997)**. Brasília: MEC/SEF.

ROCHA, Joselayne Silva; VASCONCELOS, Tatiana Cristina. Dificuldades de aprendizagem no ensino de química: algumas reflexões. **Encontro Nacional de Ensino de Química**, v. 18, p. 1-10, 2016.

SANCHES, I.; TEODORO, A. Procurando indicadores de educação inclusiva: as práticas dos professores de apoio educativo. **Revista Portuguesa de Educação**, v. 20, n. 2, p 105-149, 2017.

SOUSA, Ytallo da Costa. **Estudo de caso**: aprendizagem de alunos com o transtorno do espectro autista na disciplina de Química no ensino médio integrado. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) - Instituto Federal do Piauí, Campus Parnaíba, 2022.

SUSSMAN, Fern. **Mais do que Palavras**: um guia para pais de crianças com Transtornos do Espectro Autismo para estimularem a interação, comunicação e habilidades Sociais de Seus Filhos. Tradução de Natalia Spinelli Voogd Aziz. Barueri, São Paulo: Pró-Fono, 2018.

USBERCO, João; SALVADOR, Edgard. **Química Geral**. 12^a.ed. São Paulo: Saraiva, 2006. 480 p.

APÊNDICE A – Termo de Consentimento



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (PARA MAIORES DE 18 ANOS OU EMANCIPADOS)

Convidamos

_____ você

_____, para participar como voluntário(a) do projeto: **Ensino de química por meio de quadrinhos para alunos do ensino regular com Transtornos do Espectro Autista**. Como aluno pesquisado com TEA para aplicação da HQ (História em quadrinhos), desenhos gráficos e animação desta HQ química, desenvolvidos para aplicação no projeto de mestrado PROFQUI -UFRPE, aqui mencionado.

Esta pesquisa é da responsabilidade do pesquisador ERB CAVALCANTE MAFRA, residente à rua PARAGUAI, 116 CASA 03 , PAU AMARELO PAULISTA – PE, CEP 53433-080 com Fone: (81) 987154621 mafraerb@hotmail.com.br

Também participam desta pesquisa como orientadora a Prof^a. Dr^a KÁTIA CRISTINA SILVA DE FREITAS: (81) 99231-3650, e-mail katia.sfreitas@ufrpe.br.

Todas as suas dúvidas podem ser esclarecidas com o responsável por esta pesquisa. Apenas quando todos os esclarecimentos forem dados e você concorde com a realização do estudo, pedimos que rubriche as folhas e assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma via será entregue e a outra ficará com o pesquisador responsável.

Você estará livre para decidir participar ou recusar-se. Caso não aceite participar, não haverá nenhum problema, desistir é um direito seu, bem como será possível retirar o consentimento em qualquer fase da pesquisa, também sem nenhuma penalidade.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

Descrição da pesquisa: Essa pesquisa tem como objetivo desenvolver o ensino de Química pela a Aprendizagem Baseada em Histórias em Quadrinhos (HQs) com tema específico para alunos do 1º(primeiro) ano do Ensino Médio com Transtorno do Espectro Autista (TEA), para a iniciação dos estudos científicos com estudantes do Ensino Médio de uma Escola Estadual, de uma da Rede Particular, e numa Clínica Especializada em acompanhamento de Indivíduos com TEA (Transtorno do Espectro Autista) da Região Metropolitana do Recife.

Esclarecimento do período de aplicação da HQ (História em Quadrinhos) na pesquisa, início, término e número de visitas para a pesquisa: A coleta de dados será realizada no primeiro semestre letivo do ano de 2024, na instituição de

ensino, sendo previstas.

RISCOS diretos para o voluntário: Os dados serão obtidos por meio de resoluções, leitura, questionários e diários de bordo anotados pelo professor aplicador da atividade, após a devida leitura da HQ. É importante salientar que não haverá nenhuma outra forma de comprometimento neste estudo. Em caso de riscos como: recusa na leitura da HQ e ou resolução de questionários por parte dos alunos que participarão do projeto, não haverá reflexo na sua imagem, nem tão pouco qualquer constrangimento para a sua pessoa. A tipologia da pesquisa, quando comparada às anteriores, caso apresentem riscos mínimos para os participantes, se existirem, autores e Co-autores das HQ, possíveis constrangimentos, serão amenizados da melhor forma possível, sendo passível o pagamento de indenização por danos eventuais, cobertura material para reparação ao dano, causado pela pesquisa ao participante da pesquisa, ou ressarcimento de despesas, pagos pelo pesquisador.

BENEFÍCIOS diretos e indiretos para os voluntários: Você presenciará o desenvolvimento de novas estratégias e tecnologias de aprendizagem baseada em projetos por meio do estudo da Química na perspectiva do Ensino por projetos, a saber, aplicação da HQ química.

A participação possibilitará a presença em um ambiente de ensino e aprendizagem possibilitando maiores discussões relacionadas à ciência e tecnologia.

Todas as informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação. Os dados coletados nesta pesquisa (questionários, gravações de áudio, fotos, anotações etc.), ficarão armazenados em pastas de arquivo no computador e no *Google Drive* pessoais, sob a responsabilidade do pesquisador ERB CAVALCANTE MAFRA, no endereço acima informado, pelo período mínimo 5 anos, de acordo com a Resolução CNS nº 466 de 2012, item III.2.i, prevendo procedimentos que asseguram a confidencialidade e a privacidade, a proteção da imagem e a não estigmatização dos participantes da pesquisa, garantindo a não utilização das informações em prejuízo das pessoas e/ou do grupo, inclusive em termos de autoestima, de prestígio e/ou de aspectos econômico-financeiros.

Nada lhe será pago e nem será cobrado para participar como aluno avaliado para aplicação da HQ nesta pesquisa, pois a aceitação é voluntária, mas fica também garantida a indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da participação na pesquisa, conforme decisão judicial ou extrajudicial. Se houver necessidade, as despesas para a sua participação serão assumidas pelos pesquisadores (ressarcimento de transporte e alimentação), assim como será oferecida assistência integral, imediata e gratuita, pelo tempo que for necessário em caso de danos decorrentes desta pesquisa.

Em caso de dúvidas relacionadas aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar o Comitê de Ética em Pesquisa – CEP/UFRPE no endereço: Rua Manoel de Medeiros, S/N Dois Irmãos – CEP: 52171-900 Telefone: (81) 3320.6638 / e-mail: cep@ufrpe.br (1º andar do Prédio Central da Reitoria da UFRPE, ao lado da Secretaria Geral dos Conselhos Superiores). Site: www.cep.ufrpe.br.

(assinatura do pesquisador)

CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO VOLUNTÁRIO (A)

Eu, _____,
CPF _____, abaixo assinado pela pessoa por mim designada, após a leitura (ou a escuta da leitura) deste documento e de ter tido a oportunidade de conversar e ter esclarecido as minhas dúvidas com o pesquisador responsável, concordo em participar do projeto: **Ensino de química por meio de quadrinhos para alunos do ensino regular com Transtornos do Espectro Autista**, como voluntário (a). Fui devidamente informado(a) e esclarecido(a) pelo pesquisador sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação. Foi-me garantido que posso retirar o meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade.

Recife, 08 de abril de 2024

APÊNDICE B – Carta de Anuência para autorização de pesquisa

UNIVERSIDADE
FEDERAL RURAL
DE PERNAMBUCO



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL
(PROFQUI)/UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO (UFRPE)
CARTA DE ANUÊNCIA PARA AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA

Exma. Sra.

Solicitamos autorização institucional para realização da pesquisa intitulada “**Ensino de química por meio de quadrinhos para alunos do ensino regular com Transtornos do Espectro Autista**”, a ser realizada na Escola de Referência Santos Cosme e Damião, localizado no município de Igarassu, no Colégio Professora Zuleide Constantino e numa Clínica de Acompanhamento a Adolescentes com TEA, por Erb Cavalcante Mafra, mestrando do Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI)/UFRPE e pesquisador responsável, sob orientação da Prof^a Dra. Kátia Cristina Silva de Freitas, com o objetivo de investigar os possíveis reflexos da HQ (história em Quadrinho -Químico) como instrumento de auxílio no ensino de Química, com uma abordagem da temática predeterminada com conteúdo específico no processo de ensino aprendizagem da disciplina de química para alunos com TEA que estejam cursando o 1º ano do Ensino Médio, cujo assunto abordado será o de Modelos Atômicos. Ao mesmo tempo, pedimos autorização para que o nome destas instituições possam constar na versão final do texto dissertativo, bem como em futuras publicações na forma de artigo científico.

Ressaltamos que os dados coletados serão mantidos em absoluto sigilo de acordo com a Resolução do Conselho Nacional de Saúde (CNS/MS) 466/12 que trata da Pesquisa envolvendo Seres Humanos. Salientamos ainda que tais dados sejam utilizados tão somente para realização deste estudo. Na certeza de contarmos com a colaboração e empenho desta gestão, agradecemos antecipadamente a atenção, ficando à disposição para quaisquer esclarecimentos que se fizerem necessários.

Recife - PE, 15 de julho de 2024.

Pesquisador: Erb Cavalcante Mafra

() Concordamos com a solicitação. () Não concordamos com a solicitação.

APÊNDICE C – Questionário aplicado após a leitura da História em Quadrinhos

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MESTRADO
PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL -PROFQUI-**

QUESTIONÁRIO PARA COLETA DE DADOS DO PROJETO DE PESQUISA
“Ensino de química por meio de quadrinhos para alunos do ensino regular com
Transtornos do Espectro Autista.”

QUESTÃO 1

NO INÍCIO DA HQ O PERSONAGEM CITA ALGUNS MODELOS ATÔMICOS, QUAL DELES DESCREVE O ELÉTRON?

- a) MODELOS DE DALTON
- b) MODELO DE THOMSON
- c) MODELO DE RUTHERFORD
- d) MODELO DE BOHR
- e) NENHUMA DAS RESPOSTAS ANTERIORES

QUESTÃO 2

ACERCA DO QUE FOI LIDO NA HQ QUÍMICA, QUAIS DOS MODELOS ATÔMICOS QUE FORAM VISUALIZADOS PELO PERSONAGEM APRESENTA OS ELÉTRONS ORBITANDO O NÚCLEO?

- a) MODELOS DE DALTON
- b) MODELO DE THOMSON
- c) MODELO DE RUTHERFORD
- d) MODELO DE BOHR

QUESTÃO 3

QUAL DOS MODELOS DESCRITOS FORA CONSIDERADO COMO INDIVISÍVEL?

- a) MODELOS DE DALTON
- b) MODELO DE THOMSON
- c) MODELO DE RUTHERFORD
- d) MODELO DE BOHR

QUESTÃO 4

QUAL FOI O CIENTISTA QUE DESCOBRIU O MODELO EM QUE OS ELÉTRONS ORBITAVAM UMA ELETROSFERA EM MOVIMENTOS ELÍPTICOS, TIPO UM MODELO PLANETÁRIO?

- a) MODELOS DE DALTON
- b) MODELO DE THOMSON
- c) MODELO DE RUTHERFORD
- d) MODELO DE BOHR

QUESTÃO 5

O MODELO QUE J.J.THOMSON FORMULOU FOI?

- a) BOLA DE BILHAR
- b) PLANETÁRIO
- c) CAMADAS ELETRÔNICAS
- d) PUDIM DE PASSAS
- e) NENHUMA DAS ANTERIORES

QUESTÃO 6

QUAL A CARACTERÍSTICA DO MODELO DE DALTON QUE O PERSONAGEM CITA NA HQ?

- a) DESCOBERTA DOS ELÉTRONS
- b) NUVENS DE PROBABILIDADE E INCERTEZA QUÂNTICA
- c) QUANTIZAÇÃO DOS ELÉTRONS NAS ÓRBITAS
- d) ÁTOMOS INDIVISÍVEIS
- e) NDR

QUESTÃO 7

EXISTEM TRÊS PARTÍCULAS SUBATÔMICAS NUM ÁTOMO, QUAL DAS TRÊS THOMSON DESCOBRIU COM A EXPERIÊNCIA DE RAIOS CATÓDICOS DESCRITA NO TEXTO?

- a) PRÓTONS
- b) NÊUTRONS
- c) ELÉTRONS
- d) PÓSITRONS
- e) QUARKS

QUESTÃO 8

FOI FÁCIL PARA VOCÊ COM O AUXÍLIO DESSA HQ (HISTÓRIA EM QUADRINHOS) ENTENDER A EVOLUÇÃO DOS MODELOS ATÔMICOS, BEM COMO A IDENTIFICAÇÃO DE QUEM FORMULOU AS TEORIAS? (EXPLIQUE COMO VOCÊ COMPREENDEU).

APÊNDICE D – Produto Educacional



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL -
PROFQUI**

PRODUTO EDUCACIONAL

HISTÓRIA EM QUADRINHOS: CIÊNCIA MASSA

Discente: Erb Cavalcante Mafra
Orientadora: Prof^ª. Dra. Katia Cristina Silva de Freitas

Recife
2024

Apresentação

A HQ "Ciência Massa" foi desenvolvida como um recurso didático inovador de apoio pedagógico para o ensino de Química, com o objetivo de facilitar o entendimento de conceitos fundamentais e promover o engajamento dos alunos neurodivergentes, no processo de aprendizagem. Esta história em quadrinhos aborda temas importantes da Química de forma lúdica, visual e acessível, possibilitando que os estudantes aprendam de maneira mais divertida e significativa a evolução dos modelos atômicos.

A proposta pedagógica da HQ se baseou nos princípios da Aprendizagem Ativa e na utilização de elementos narrativos e visuais que estimulem a curiosidade e a criticidade dos estudantes, bem como estimular a leitura e transporte desse aluno para um ambiente de total imaginação. Cada capítulo da HQ apresenta um conceito químico central, de forma simples, curta e didática, que é explorado por meio de personagens comuns e carismáticos, com diálogos simples e envolventes e que retratam situações cotidianas que contextualizam o conteúdo científico. Dessa forma, auxiliar os alunos a conseguirem associar a teoria à prática, compreendendo como a Química está presente em seu dia a dia.

Além disso, "Ciência Massa" foi elaborada para atender às diferentes necessidades de aprendizagem, tanto de estudantes autistas quanto alunos com outras neurodivergências, podendo ser utilizada tanto em sala de aula, como um complemento ao conteúdo ministrado pelo professor, quanto em atividades de estudo autônomo, permitindo que os estudantes, com neurodivergências ou não, revisem e aprofundem seus conhecimentos de forma independente.

Entre os benefícios desse recurso educacional, destacam-se:

- Engajamento e Motivação: A linguagem visual e narrativa da HQ que atrai a atenção dos alunos com TEA e desperta nesses estudantes o interesse pelos temas científicos.
- O facilitar da Compreensão: Com relação a conceitos complexos e abstratos da química que são apresentados de forma simplificada e contextualizada, facilitando assim a compreensão do aluno neurodivergente.

- Visando a Inclusão e Acessibilidade: A HQ utilizada para o aluno neurodivergentes e todos aqueles que apresentam dificuldades com o ensino tradicional.
- Apoio ao Desenvolvimento de Habilidades: além de promover o aprendizado em Química, a HQ auxilia no desenvolvimento de competências como leitura crítica, interpretação de texto, resolução de problemas e pensamento lógico.

A HQ "Ciência Massa" representa um passo importante na inovação de práticas educativas, aliando o potencial das histórias em quadrinhos ao ensino de Ciências, especialmente a Química. Com essa abordagem, buscamos não apenas ensinar, mas também inspirar nossos alunos a se tornarem cidadãos curiosos, críticos e conscientes do mundo ao seu redor e sua participação ativa no seu processo de ensino e aprendizagem, tendo protagonismo em sua formação.

CIÊNCIA MASSA



ERB MAFRA

PENÉLOPE GUIMARÃES

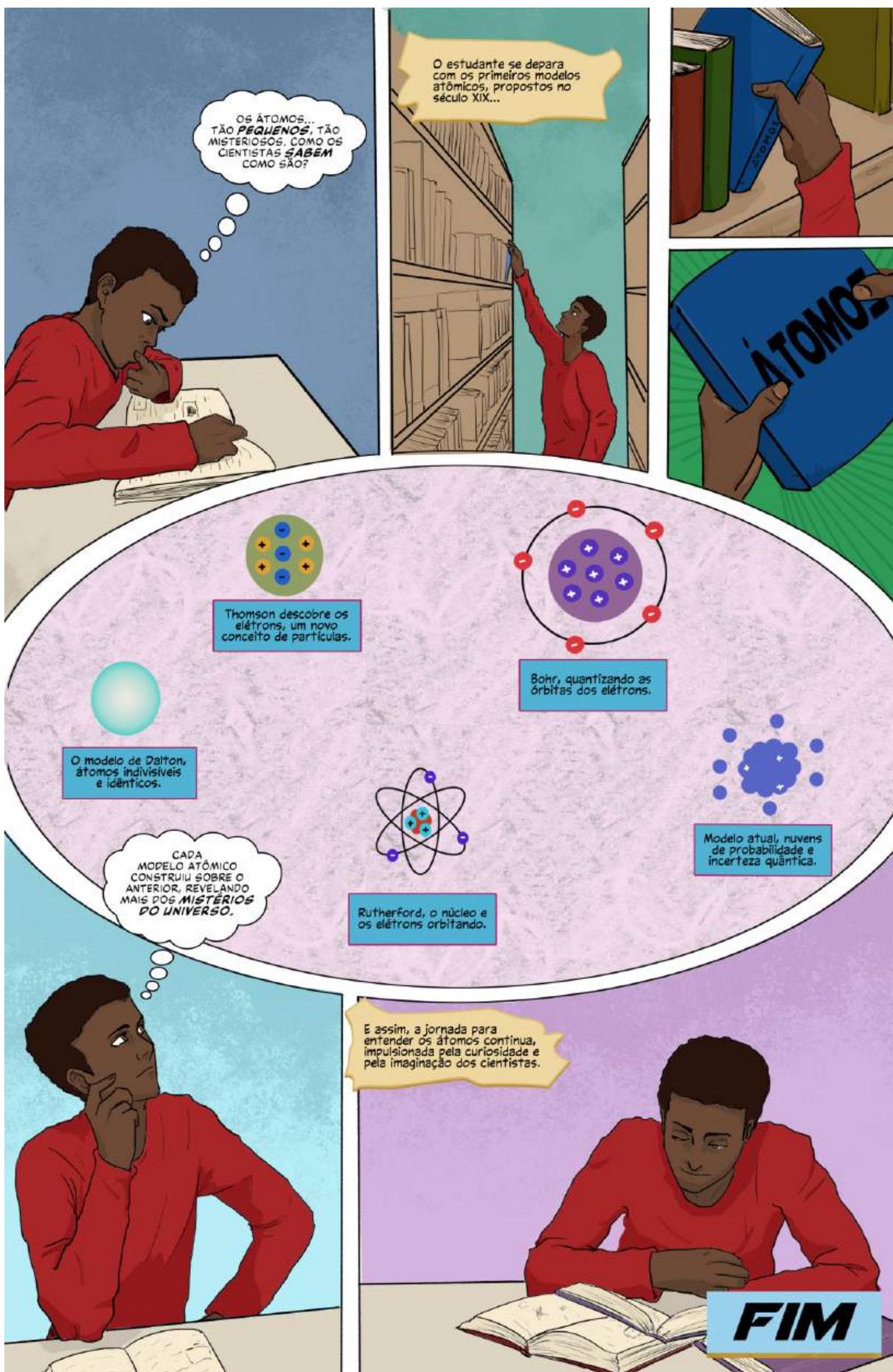
CIÊNCIA MASSA

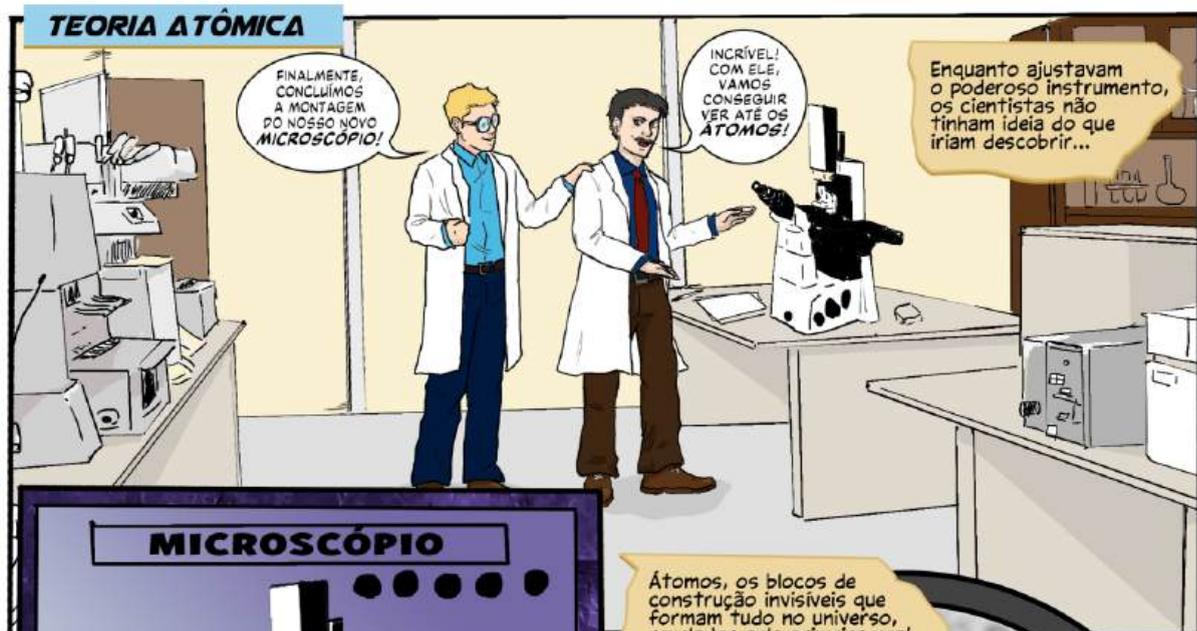
HISTÓRIA POR

ERB MAFRA

ARTE E ADAPTAÇÃO POR

PENÉLOPE GUIMARÃES

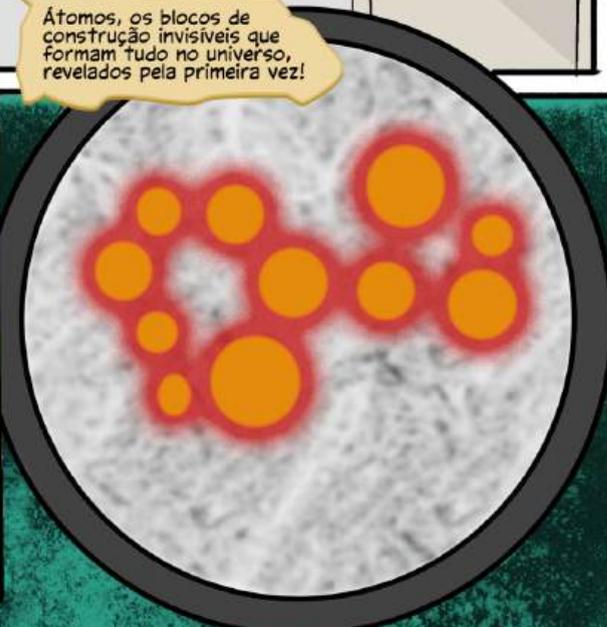


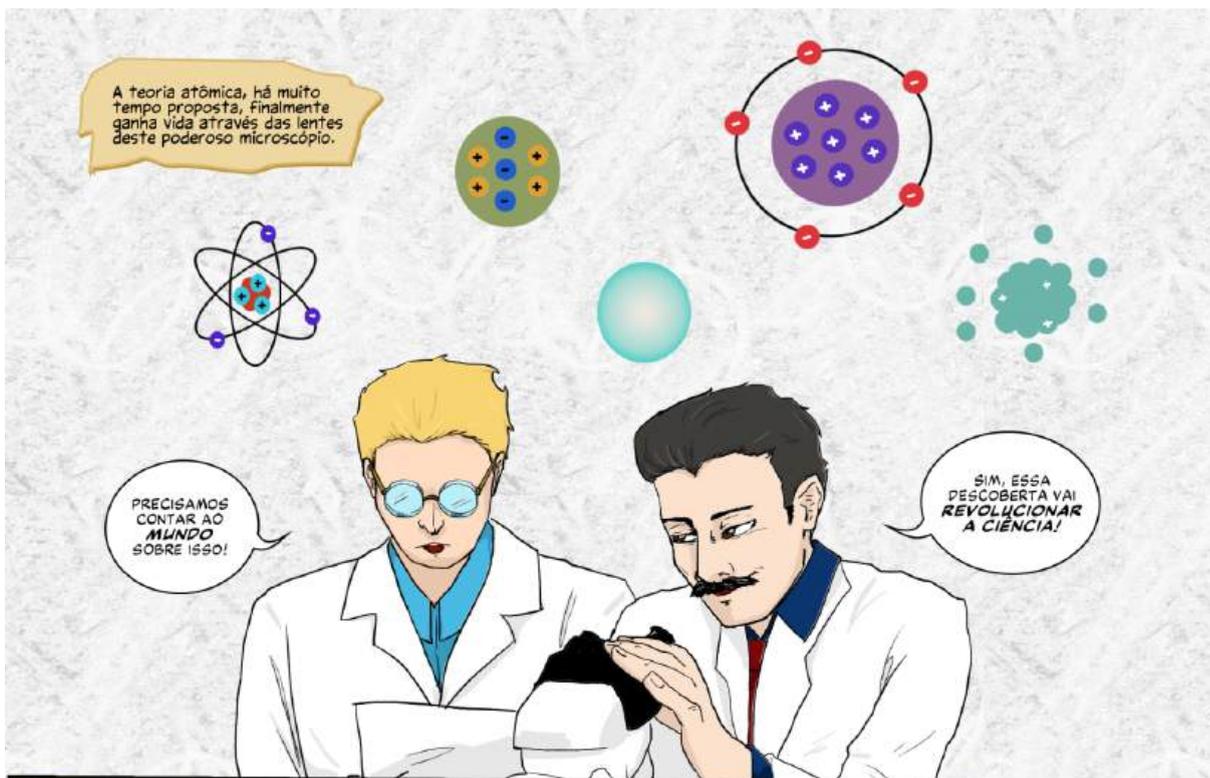


MICROSCÓPIO

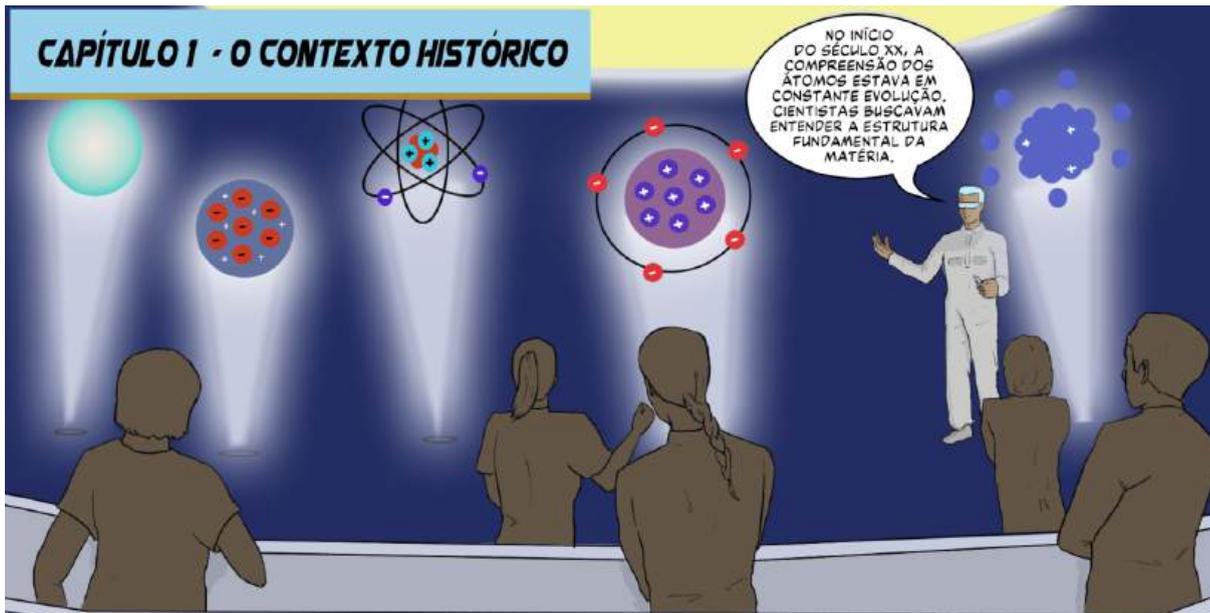
ESSE INSTRUMENTO TE DÁ 1000 X DE PODER DE VISÃO.

Átomos, os blocos de construção invisíveis que formam tudo no universo, revelados pela primeira vez!





CAPÍTULO 1 - O CONTEXTO HISTÓRICO



J.J. Thomson propôs o modelo do 'pudim de passas', onde elétrons estavam espalhados em uma 'massa' positiva.

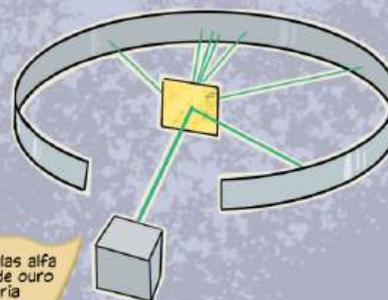
CAPÍTULO 2 - O EXPERIMENTO DE RUTHERFORD

Em 1909, Ernest Rutherford e sua equipe realizaram um experimento que mudaria tudo: o experimento de espalhamento de partículas alfa.



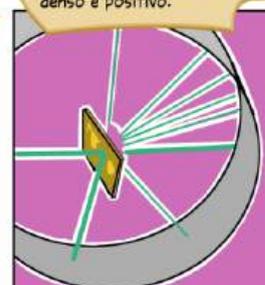
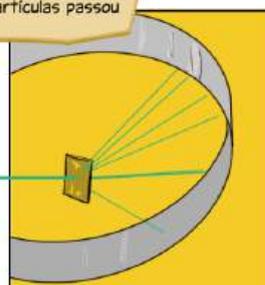
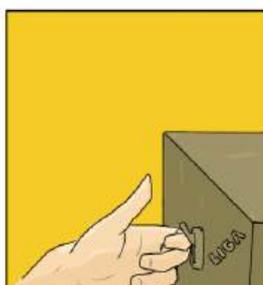
Eles dispararam partículas alfa contra uma fina folha de ouro e observaram a trajetória das partículas.

EXPERIMENTO DE RUTHERFORD

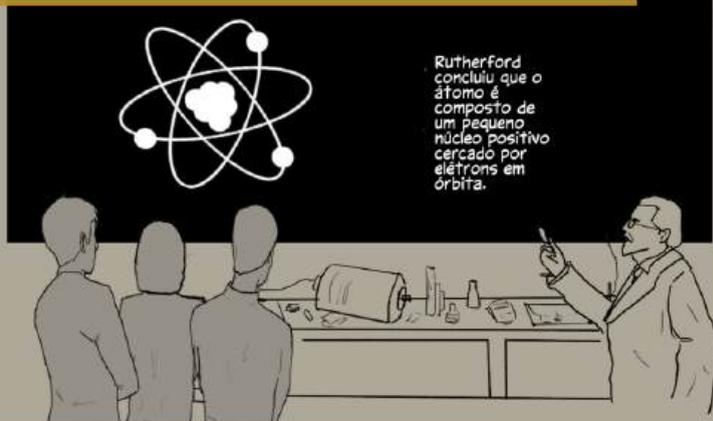


...mas algumas foram desviadas em grandes ângulos, indicando a presença de um núcleo denso e positivo.

A maioria das partículas passou direto...

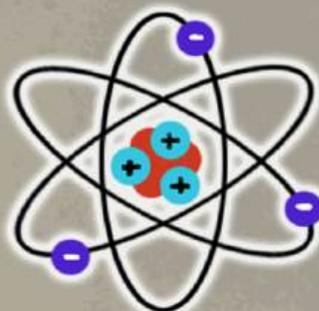


CAPÍTULO 3 - O MODELO DE RUTHERFORD



Rutherford concluiu que o átomo é composto de um pequeno núcleo positivo cercado por elétrons em órbita.

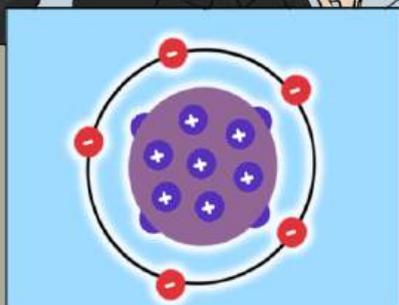
Este foi o primeiro passo para a compreensão moderna do átomo: um núcleo compacto com elétrons orbitando ao redor.



CAPÍTULO 4: O MODELO DE BOHR



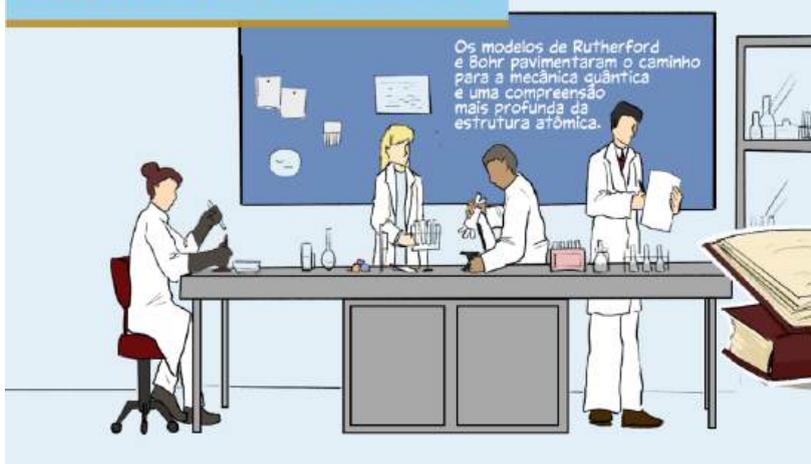
Em 1913, Niels Bohr aprimorou o modelo de Rutherford ao introduzir a ideia de órbitas quantizadas para os elétrons.



Bohr sugeriu que os elétrons orbitam o núcleo em níveis de energia específicos e que a mudança de órbita libera ou absorve energia na forma de luz.



CAPÍTULO 5: IMPACTO E LEGADO



Os modelos de Rutherford e Bohr pavimentaram o caminho para a mecânica quântica e uma compreensão mais profunda da estrutura atômica.



Bohr sugeriu que os elétrons orbitam o núcleo em níveis de energia específicos e que a mudança de órbita libera ou absorve energia na forma de luz.

