



UnB
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE QUÍMICA

Vitória Magalhães Araújo de Sá

ENSINO INCLUSIVO DA TABELA PERIÓDICA QUÍMICA À
ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Brasília – DF

2.º/2022



UnB
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE QUÍMICA

Vitória Magalhães Araújo de Sá

ENSINO INCLUSIVO DA TABELA PERIÓDICA QUÍMICA À
ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL

Trabalho de Conclusão de Curso em Ensino de Química apresentado ao Instituto de Química da Universidade de Brasília, como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciada em Química.

Orientador: Gerson de Souza Mól

Brasília – DF
2.º/2022

“Educação é um ato de amor, por isso, um ato de coragem.”

Paulo Freire

Agradecimentos

Primeiramente, agradeço ao meu pai Severino e à minha mãe Vera Lucia pela vida, pela oportunidade de ter estudado em boas instituições de ensino e por me despertarem desde cedo a sede pelo conhecimento.

Aos meus avós Verônica e Malvino, aos meus tios e ao meu padrinho Ângelo, por me incentivarem e acreditarem no meu potencial desde sempre.

Ao meu avô Tico-Tico, que em vida me proporcionou muitas histórias, incentivos e buscas na escola em seu antigo fusca.

Aos meus amigos da escola que estiveram ao meu lado, pelo apoio no momento que o Trabalho de Conclusão de Curso se tornou a minha vida.

Ao Instituto Federal de Brasília - IFB, por ser a instituição em que iniciei o curso de Licenciatura em Química e pelas grandes oportunidades que tive lá.

Aos meus amigos do IFB, em especial ao Alessandro Oliveira, que é um verdadeiro companheiro e que desde o primeiro semestre no IFB, me auxilia nas minhas dificuldades e que tem grande contribuição neste trabalho. Obrigada <3.

À Universidade de Brasília (UnB), pela oportunidade de conviver com grandes professores, em especial, meu orientador, professor Doutor Gerson de Souza Mól, a quem admiro. Agradeço por sua amizade, pela paciência e principalmente pelos cafés com bolo. À professora doutora Patrícia Fernandes Lootens Machado, por quem tenho grande consideração e que sou grata por todas as conversas e ensinamento. À professora doutora Evelyn Jeniffer de Lima Toledo, por ser uma inspiração, acolhendo seus alunos sem distinção, além de trazer uma visão sobre a educação relacionada a Declaração Universal dos Direitos Humanos que contribuiu no desenvolvimento deste trabalho indiretamente. À professora doutora Maria Lucilia, mulher forte e guerreira que me acolheu no LITMO e me deu a oportunidade de conhecer novas formas de pesquisa.

Ao professor doutor Wesley Pereira pela orientação durante a realização deste trabalho.

Aos meus amigos da UnB, em especial à Yasmim Lobão, que é minha grande amiga, que esteve presente em todos os momentos da minha vida universitária e por ser minha dupla de estudos e surtos. Obrigada por tanto <3.

Por fim, a mim, que me fiz forte após comentários negativos. Quem faz sua vida é você mesmo. Ninguém pode destruir seus sonhos!

Sumário

Surge uma Nova Pesquisadora no Ensino de Química.....	7
Introdução	10
Capítulo 1 – A Tabela Periódica no Ensino de Química	13
1.1. História da Tabela Periódica.....	14
1.2. Importância da Tabela Periódica	18
1.3. Ensino da Tabela Periódica	20
Capítulo 2 – Inclusão Escolar e Ensino de Química	23
2.1. Legislação Brasileira e Inclusão Escolar	25
2.2. Inclusão Escolar e Ensino de Química	27
2.3. Inclusão Escolar e Tabela Periódica	31
2.4. Desenho Universal e Inclusão Escolar	34
Capítulo 3 – Percurso Metodológico	40
3.1. Construindo uma Tabela Periódica Acessível	41
3.2. Avaliando a Tabela Periódica Acessível	44
3.3. Metodologia de análise dos dados	46
Capítulo 4 – Análise dos dados	48
Considerações finais	57
Referências	59
Anexos	67

RESUMO

O ensino de Química para educandos com deficiência é alvo de estudos recorrentes, pois para atender as garantias legais de pleno acesso e permanência e da inclusão de todos os indivíduos nas turmas regulares da educação básica, novos recursos metodológicos precisam ser desenvolvidos, para atender de modo eficaz todos os participantes do processo educativo. Pensando na necessidade de ampliar a oferta de materiais acessíveis aos educandos com deficiência, especialmente os com deficiência visual, foi desenvolvido uma Tabela Periódica Inclusiva baseada no Desenho Universal para Aprendizagem, que ainda está em desenvolvimento, em que consiste em cubos representando os elementos químicos, dispondo de informações relevantes sobre o elemento, tornando o estudo mais interessante e próximo à realidade do educando. Com protótipos da Tabela Periódica - TP houve a possibilidade de se aplicar em um grupo focal de participantes do 1º ano do Ensino Médio de Sobradinho. Percebeu-se a dificuldade dos estudantes em enxergar a funcionalidade da TP, entretanto, utilizando os cubos a aprendizagem se tornou divertida aos participantes. Nesse sentido, a Tabela Periódica Acessível promove autonomia a todos os estudantes que a utilizarem, ampliando as oportunidades de aprendizado e permitindo seu uso não só para as pessoas com deficiência, mas por todos.

Palavras-chaves: Tabela Periódica Acessível, Ensino de Química, Desenho Universal para Aprendizagem.

ABSTRACT

The teaching of Chemistry for students with disabilities is the subject of recurrent studies, because in order to meet the legal guarantees of full access and permanence and the inclusion of all individuals in the regular classes of basic education, new methodological resources need to be met, in order to effectively all participants in the educational process. Thinking about the need to expand the supply of materials accessible to students with disabilities, especially those with visual impairments, an Inclusive Periodic Table was developed based on the Universal Design for Learning, which is still under development, which consists of cubes representing the chemical elements, availability of relevant information about the element, making the study more interesting and closer to the student's reality. With prototypes of the Periodic Table - TP, it was possible to apply it to a focus group of participants in the 1st year of High School in Sobradinho. It was noticed the difficulty of the students in perceiving the functionality of the TP, however, using the cubes, learning became fun for the participants. In this sense, the Accessible Periodic Table promotes autonomy for all students who use it, expanding learning opportunities and allowing its use not only for people with disabilities, but for everyone.

Keywords: Accessible Periodic Table, Chemistry Teaching, Universal Design for Learning.

SURGE UMA NOVA PESQUISADORA NO ENSINO DE QUÍMICA

Chamo-me Vitória, tenho 24 anos, natural de Brasília, apaixonada pelo mar, pelos animais de estimação, em especial por minha cadela, que foi encontrada na rua recém-nascida, chamada Sophia. Soph é o amor da minha vida e a escolheria mil vezes se possível. Amo meus cachorros, Soph, Fred, Lipe e Eva. Também tenho grande paixão pela minha cidade. Desde pequena, me encanta estudar sobre a história de Brasília e a maneira como foi construída, possivelmente por influência dos meus avôs paternos e maternos, que são candangos. Meu avô Tico-Tico (*in memoriam*), apelido para Francisco, natural de Alagoas, trazia muitas encomendas/materiais de construção de São Paulo para cá. Já meu avô Malvino, natural de Bahia, trabalhava na CAESB – Companhia de Água e Esgotos de Brasília, fazendo todos os trabalhos possíveis que uma nova cidade necessita.

Minha curiosidade por ciências começou ainda pequena com alguns dos meus desenhos favoritos. O mais importante deles foi “As meninas Superpoderosas”, que se trata de três irmãs criadas acidentalmente no laboratório do Professor Utônio. Por meio dessa importante influência, tentava também criar minhas próprias “meninas superpoderosas” com o que eu tinha em casa. Lembro-me bem do dia que utilizei grama, água e pedra. Ficava chateada por nunca acontecer nada, mas talvez esse fosse o ponto que me fez persistir na ciência, uma vez que fazer ciência não é ter certeza de que tudo que fazemos em um laboratório dará certo, mas que é a partir de diferentes resultados que podemos entender o que de fato ocorreu.

Embora tivesse muita curiosidade para ciências, no Ensino Fundamental, sentia dificuldade em alguns conteúdos justamente por não poder visualizar de fato o que eu estudava. Daí surgiram meus primeiros questionamentos sobre como se dava a prática docente e como as pessoas com deficiência poderiam aprender de maneira plena e autônoma. Se eu possuía inúmeras dificuldades tendo a visão, imagina os desafios enfrentados por aqueles que não podiam enxergar perfeitamente. Já no Ensino Médio, o terror de boa parte dessa etapa foi justamente a Química. Mal começava o ano e eu já tinha certeza da minha possível recuperação. Minha virada de chave no Ensino Médio e que me fez olhar a Química com outros olhos foi o estudo da Química Orgânica. Lembro-me de falar que se houvesse na Universidade um curso denominado como Química Orgânica eu faria. Não imaginava que o que eu tanto falava se tornaria uma realidade, já que nessa época meu objetivo era cursar fonoaudiologia, negando

algo que já estava em mim, ser professora, pois minha brincadeira predileta era fingir que minha casa era uma grande escola.

Para entrar na Universidade, passei o ano de 2016 em um cursinho preparatório em Sobradinho. Tive a sorte de poder compartilhar essa jornada com alguns amigos de escola que fiz ao longo dos anos. Ainda no cursinho, me imaginava sendo fonoaudióloga, mas nas aulas de Química percebi que eu não era ruim e cursar química acabou virando minha segunda opção de curso. No vestibular de 2016, eu ainda insisti em fazer fonoaudiologia, mas realmente não era o que o futuro reserva a para mim. Com a nota do Exame Nacional do Ensino Médio de 2016 (ENEM), consegui entrar para cursar licenciatura em Química no Instituto Federal de Brasília – IFB, campus Gama. A licenciatura nunca foi uma dúvida, pois ser professora é o que sempre sonhei em ser. Sou extremamente grata a esta instituição, em especial à professora doutora Nizamara Simenremes, ao professor doutor Éder Castro e ao professor doutor Breno Cunha, que me incentivaram e acreditaram em meu potencial. No IFB, tive a oportunidade de participar do Programa de Iniciação à Docência (PIBID), que foi de grande importância para o meu crescimento.

Em 2019 entrei na Universidade de Brasília por meio de Transferência Facultativa, já que sempre foi um grande sonho, além de ser mais próximo da minha casa, quando comparado ao Gama. No mesmo ano do meu acesso à UnB, comecei a fazer estágio no antigo Colégio Dom Bosco, hoje chamado Escola Salesiana de Brasília. Lá fui técnica de laboratório e tive uma vasta experiência com os estudantes do Ensino Fundamental I e II, onde ministrava as aulas de laboratório. Ainda no primeiro semestre, iniciei projeto sobre a Tabela Periódica com o professor doutor Gerson Mól e com duas amigas, Nicole Catibe e Yasmim Lobão. Yasmim é minha grande companheira e amiga no curso e na vida. Com o projeto da Tabela Periódica, tivemos a oportunidade de apresentá-lo no XX Encontro Nacional de Ensino de Química – ENEQ, que infelizmente ocorreu de forma online em 2021. Em 2021 também tive a oportunidade de participar, como voluntária, do projeto de Extensão na Universidade de Brasília com o professor doutor Wesley Pereira e o professor doutor Gerson Mól, intitulado como “Construindo Atividades Pedagógicas Inclusivas no Sistema DOSVOX”. Participar desse projeto de extensão me fez perceber as infinitas possibilidades que um professor pode ter utilizado o sistema DOSVOX em sala de aula, mas que para um pleno uso do instrumento, é preciso que o governo garanta mais verbas ao sistema de ensino.

Na UnB tive a oportunidade de participar do edital 2021/2022 do Programa de Iniciação Científica – ProIC, na realização de pesquisa no Desenvolvimento e avaliação de propriedades físico-químicas e biológicas de nanoformulações com benzoxazina-2,4-dionas obtidas do óleo da castanha de caju, no Laboratório de Isolamento e Transformação de Moléculas Orgânicas – LITMO, com a professora Maria Lucília, que foi uma mãe para mim e para a Yasmim. Somos gratas por ela ter nos dado essa oportunidade de aprender mais. Com essa pesquisa, apresentei os resultados no 28º Congresso de Iniciação Científica da Universidade de Brasília e no 19º Congresso de Iniciação Científica do Distrito Federal.

Em 2022 tive a oportunidade de ser avaliadora da VIII Feira de Ciências da Rede Sigma do Distrito Federal, a convite da professora mestre Carolina Prado. Em paralelo com a Universidade, também sou professora particular, um trabalho que começou de forma despreziosa, mas que hoje é uma atividade que adoro fazer.

Minha história ainda tem muitas reticências, muitos sonhos, muitas vontades e espero poder realizar os meus maiores objetivos profissionais e pessoais. Estar escrevendo sobre mim no meu trabalho final de curso já é uma grande vitória, pois não imaginava, nem nos meus maiores sonhos de quando ainda tinha 15 anos, que eu poderia estar aqui. Grata a todas as pessoas que estiveram presentes nos meus 24 anos de vida e que me motivaram a buscar o conhecimento, em especial aos meus pais.

INTRODUÇÃO

Ao longo da evolução do estudo da Química, a compreensão sobre a natureza da matéria, fruto de séculos de descobertas, pesquisas e revelações, permitiu que os seres humanos passassem por uma revolução tecnológica e científica que mudou completamente os rumos da sociedade, provocando mudanças sociais, culturais e econômicas. Com a descoberta acelerada de novos elementos químicos, suas propriedades e sua aplicabilidade, surgiu a necessidade de se organizar esses elementos, de uma forma que os que apresentassem propriedades semelhantes fizessem parte da mesma família de elementos. Assim, após séculos de estudos e tentativas de se organizar o que ficou conhecido como Tabela Periódica Química, chegou-se ao modelo de tabela atual, que é encontrado em livros e em outras fontes de informação.

Atualmente, o estudo da Química é obrigatório para o Ensino Médio, e muitas vezes é alvo de críticas pelos alunos, pois se trata de um assunto difícil e pouco interessante. As dificuldades trazidas do Ensino Fundamental acerca de conteúdos fundamentais, como matemática básica e interpretação de texto, torna ainda mais difícil o estudo de um tema tão abstrato quanto a Química, que se torna desinteressante e sem sentido. Com esse bloqueio inicial, conceitos essenciais que deveriam ser compreendidos nas primeiras aulas de Química e que são determinantes para o prosseguimento do processo educativo não são internalizados pelos estudantes, que quando são apresentados à Tabela Periódica, não conseguem perceber a riqueza de detalhes que ela possui, justamente pelo fato de não terem entendido esses conceitos fundamentais para o prosseguimento nos estudos.

Tudo se torna ainda mais complicado quando se pensa em como o Ensino da Química aborda a inclusão, especialmente dos alunos com deficiência visual, uma vez que por se tratar de uma disciplina com conceitos abstratos e que não são tão simples de serem observados no cotidiano em nível microscópico, tem na visão um pilar importante. Então surge o questionamento de como promover o Ensino da Química acessível para todos os públicos, como torná-la interessante e alvo de curiosidade por parte dos estudantes, e principalmente, como desenvolver recursos didáticos que sejam capazes de serem utilizados com todos os estudantes, sejam eles com deficiência ou não.

Como tornar a Tabela Periódica Química acessível aos alunos com deficiência visual? Em uma realidade em que a prática docente ainda não tem o zelo necessário para tornar o ensino de qualidade um direito de todos, o trabalho desenvolvido busca solucionar esse problema, a partir da criação de uma tabela que facilite a aprendizagem, em especial dos alunos com

deficiência visual, que retome conhecimentos prévios que serão necessários para a plena compreensão do assunto e que seja acessível a todos os educandos. A construção da Tabela Periódica Inclusiva tem como objetivo principal proporcionar aos alunos com deficiência visual a possibilidade de terem a dimensão da riqueza de informações, detalhes e aplicabilidade que os mais variados elementos químicos possuem, despertando neles o interesse para que continuem na busca por mais conhecimento, efetivando o processo de ensino-aprendizagem.

Para que a Tabela Periódica Inclusiva fosse confeccionada da melhor maneira possível, objetivou-se realizar o levantamento da literatura sobre como o ensino de Química era realizado para os alunos com deficiência, para que então fosse produzida utilizando os elementos necessários para torná-la inclusiva. Após sua produção, foi aplicada para um grupo de estudantes, que auxiliaram a compreender como a tabela seria recebida pelos alunos do Ensino Médio, permitindo refletir sobre os pontos que ainda poderiam ser melhorados, outros elementos que poderiam ser adicionados, além de identificar quais as principais dificuldades dos estudantes durante o estudo da Química.

Após uma profunda pesquisa sobre a evolução histórica da Tabela Periódica, desde o primeiro modelo proposto por Döbereiner, que consistia em tríades, conjunto de três elementos que possuíam propriedades semelhantes, até o modelo atual, encontrado em livros didáticos e na internet, com a organização baseada no número atômico dos elementos químicos. Após análise de como o ensino da Química se dava para os educandos, especialmente os com deficiência visual, buscou-se conceitos, técnicas e metodologias que já vinham sendo empregadas para promover acessibilidade e inclusão. Nesse sentido, a Tabela Periódica inclusiva teve para sua construção influência do Desenho Universal para a Aprendizagem, que tem como objetivo o desenvolvimento de materiais que possam ser utilizados por todos os alunos, com ou sem deficiência, e que facilitem a aprendizagem.

Nessa perspectiva, a Tabela Periódica Inclusiva está sendo construída utilizando materiais de baixo custo, em que cada elemento químico será representado por um cubo, no qual conterá informações relevantes sobre os elementos, como seu número atômico, massa, ano e local de descoberta, aplicabilidade e predominância no Universo, além de materiais complementares de pesquisa para se aprofundar no elemento. Após a confecção de três protótipos, o material foi aplicado a estudantes que cursaram o primeiro ano do Ensino Médio no ano de 2022, para que fosse possível realizar uma análise de como os estudantes enxergam o ensino de Química, se a tabela proposta funciona como um facilitador da aprendizagem e se

funcionaria como recurso metodológico inclusivo para os educandos com deficiência visual. Com essa proposta foi atingido o objetivo de facilitar a aprendizagem dos estudantes, como também identificar as possíveis dificuldades com a Tabela Periódica já utilizada, além de compará-la com a acessível afim de melhorá-la.

CAPÍTULO 1 – A TABELA PERIÓDICA NO ENSINO DE QUÍMICA

Química é a ciência que estuda a composição, estrutura e as propriedades da matéria, assim como suas transformações e a energia envolvida nesses processos. Os conhecimentos químicos, associados a outras áreas do conhecimento, impactam diretamente a sociedade, e seu desenvolvimento possibilita uma inestimável melhoria na qualidade de vida das pessoas (BROWN *et.al*, 2017). O Ensino da Química é de extrema relevância para garantir a formação integral do educando, para que possa ter a capacidade de tomar decisões e correlacionar o conhecimento com seu contexto social. Nessa perspectiva, o trabalho do professor deve considerar a realidade dos estudantes, para oferecer um ensino que faça lhes sentido, para que assim, ao final do processo educativo, sejam capazes de confrontar os saberes historicamente acumulados frente as demandas sociais.

Por ser o objeto de estudo da Química, a matéria vem sendo amplamente estudada e descrita não só em seus aspectos macroscópicos, mas também nos aspectos microscópicos. Atualmente, o nível de detalhamento da composição da matéria permite entender sua composição, suas propriedades e características. Sabemos que a matéria é formada por átomos, partículas fundamentais quase infinitamente pequenas e que são conhecidos oficialmente 118 elementos químicos, caracterizados pelo seu número atômico. Com o grande número de elementos conhecidos e a infinidade de substâncias que podem ser formadas, se fez necessário organizá-los de maneira lógica e que facilitasse o estudo da Química. Assim, surgiu a necessidade de se desenvolver a Tabela Periódica Química (BROWN *et.al*, 2017).

O estudo da matéria ao longo dos séculos possibilitou a construção da Tabela Periódica Química, onde são organizados os elementos químicos sistematicamente, em ordem crescente de número atômico. Essa organização foi eficiente para mostrar a periodicidade das propriedades físicas e químicas dos elementos, que passaram formar famílias de elementos, como os metais alcalinos e halogênios (ATKINS *et.al*, 2018). Dominar as informações contidas na tabela possibilita a compressão de fenômenos e a associação de conhecimentos, o que facilita não só o trabalho dos químicos, mas de todos.

De acordo com Leite (2019):

Ela é um recurso que permite os cientistas prever as características e as propriedades da matéria na Terra e no Universo. Diversas áreas tiveram impacto revolucionário a partir das contribuições da Tabela Periódica (por exemplo, medicina nuclear, estudo de elementos e compostos químicos no espaço e na previsão de novos materiais). (p. 1)

Todavia, a Tabela Periódica da forma que se conhece hoje é fruto de séculos de pesquisa de diversos cientistas e entusiastas. A compreensão da estrutura atômica moderna contribuiu decisivamente para se perceber a periodicidade de diversas propriedades. Entretanto, mesmo antes do conhecimento do número de prótons no núcleo dos átomos, já havia tentativas de organizar os elementos químicos conhecidos (ATKINS *et.al*, 2018).

1.1. História da Tabela Periódica

Com a sucessiva descoberta de diversos elementos químicos, surgiu a necessidade de organizar suas informações para que pudessem ser identificados com facilidade pelos estudiosos. Já era observado que alguns grupos de elementos apresentavam propriedades em comum e iniciou-se a tentativa de agrupá-los a partir dessas características.

Uma das primeiras tentativas de relacionar as propriedades comuns foi realizada pelo químico alemão Johann Wolfgang Döbereiner (1749 – 1849). Ele identificou o elemento estrôncio por seu peso atômico, dado pela média aproximada dos pesos atômicos de outros dois elementos: cálcio e bário. Esse grupo de três elementos foi denominado tríade. Outras tríades foram propostas, como o lítio, sódio e potássio; cloro, bromo e iodo; enxofre, selênio e telúrio; manganês, cromo e ferro. Döbereiner percebeu que as propriedades em comum também eram observadas ao analisar a densidade dos elementos (LIMA; BARBOSA; FILGUEIRAS, 2019). Porém, a organização feita por Döbereiner foi substituída por desconsiderar elementos já conhecidos e outros possíveis conjuntos de elementos que não formavam tríades como sua proposta sugeria.

Outra proposta de organização dos elementos químicos foi apresentada em 1862 pelo geólogo e mineralogista francês Alexandre Émile Béguyer de Chancourtois (1820 – 1886). A organização proposta consistia na ordenação crescente de pesos atômicos em uma superfície cilíndrica conhecida como parafuso telúrico. Porém não foi amplamente reconhecida pelos químicos por Chancourtois ser um geólogo (LIMA; BARBOSA; FILGUEIRAS; 2019).

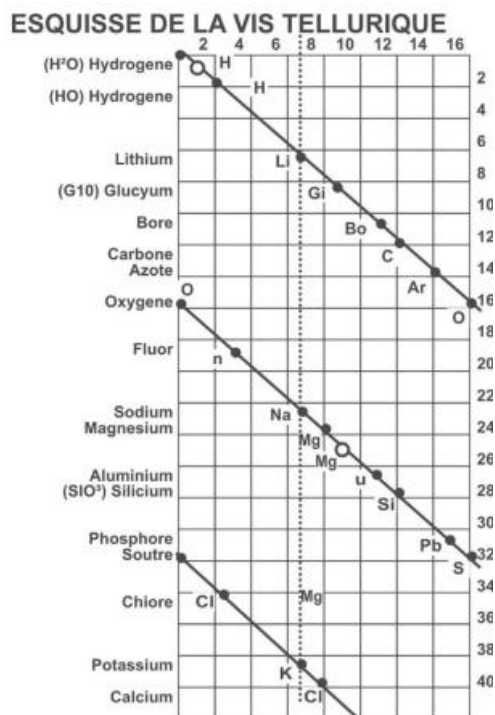


Figura 1. Parafuso Telúrico proposto por Chancourtois em 1862 Fonte: Lima, Barbosa, Filgueiras (2017)

Em 1865 uma nova proposta foi apresentada pelo inglês John Alexander Reina Newlands (1837 – 1898). Newlands era um químico industrial, chefe de uma refinaria de açúcar e apaixonado por música. Ele dispôs os elementos conhecidos na sua época pela ordem crescente de pesos atômicos, e analisando essa disposição, percebeu que ocorria a repetição de propriedades a cada conjunto de oito elementos. Sua organização ficou conhecida como “Lei das Oitavas”, pois era comparada com as notas musicais. Todavia, sua organização continha falhas e divergências, visto que algumas sequências horizontais continham elementos que não pertenciam ao grupo (TOLENTINO; ROCHA-FILHO; CHAGAS, 1995). Por seu trabalho ter inconsistências quanto a organização, Newlands sofreu represarias do meio científico, mais precisamente pelo Prof. George Carey, que culminou na recusa da publicação de seu trabalho na *Chemical Society* (LIMA; BARBOSA; FILGUEIRAS; 2019).

Dmitri Ivanovich Mendeleev (1834 –1907), de nacionalidade russa, era professor de química orgânica e físico-química na Universidade em São Petersburgo, onde realizou o mestrado em 1826. Mendeleev montou um laboratório em sua casa por não ter conseguido trabalhar com Bunsen, devido ao professor estar mais concentrado nos estudos de espectroscopia. Neste laboratório, determinou constantes físicas que o ajudaram a descrever propriedades de substâncias compostas por diversos elementos já conhecidos. Após diversas

tentativas de ordenação, Mendeleev organizou os elementos em ordem crescente de seus pesos atômicos, formando períodos e famílias, sendo que elementos com propriedades químicas semelhantes pertenciam a mesma família. Em 1869, o russo publicou sua tabela na revista *Zeitschrift für Chemie*, e no mesmo ano, publicou mais uma vez, só que em alemão. Sua tabela continha 63 elementos e ainda contava com espaços vazios, pois Mendeleev havia previsto possíveis elementos com determinados pesos atômicos que ainda não haviam sido descobertos. Também havia elementos que precisaram ser trocados de posição para que ficassem na família adequada, como Argônio e Potássio; Cobalto e Níquel; Telúrio e Iodo (LIMA; BARBOSA; FILGUEIRAS; 2019). Mendeleev teve a oportunidade de ver a identificação e isolamento de elementos que previra ainda em vida (FERNANDES, 2011, p. 62). De acordo com Tavares, 2012:

O trabalho desenvolvido por Mendeleev em torno da classificação periódica dos elementos químicos foi muito influenciado pela sua participação no Congresso de Karlsruhe, em 1860, na Alemanha. Este congresso constituiu o marco mais importante do séc. XIX na área da Química, contribuindo para a definição de conceitos básicos utilizados pelos cientistas e que ainda não estavam bem clarificados, tais como: o conceito de átomo e de molécula; o conceito de peso atômico e molecular; a unificação de critérios para a escrita de uma fórmula química e de uma nomenclatura definitiva. (FREIRE PAIS, 2009, p. 24)

ОПЫТЪ СИСТЕМЫ ЭЛЕМЕНТОВЪ

ОСНОВАННОЙ НА ИХЪ АТОМНОМЪ ВѢСѢ И ХИМИЧЕСКОМЪ СХОДСТВѢ

			Tl = 50	Zr = 90	? = 180.
			V = 51	Nb = 94	Ta = 182
			Cr = 52	Mo = 96	W = 186.
			Mn = 55	Rh = 104,4	Pt = 197,4.
			Fe = 56	Ru = 104,4	Ir = 198
			Ni = Co = 59	Pd = 106,6	Os = 199.
			Cu = 63,4	Ag = 108	Hg = 200
H = 1	Be = 9,4	Mg = 24	Zn = 65,2	Cd = 112	
	B = 11	Al = 27,4	? = 68	U = 116	Au = 197?
	C = 12	Si = 28	? = 70	Sn = 118	
	N = 14	P = 31	As = 75	Sb = 122	Bi = 210?
	O = 16	S = 32	Se = 79,4	Te = 128?	
	F = 19	Cl = 35	Br = 80	I = 127	
Li = 7	Na = 23	K = 39	Rb = 85,4	Cs = 133	Tl = 204
		Ca = 40	Sr = 87,6	Ba = 137	Pb = 207
		? = 45	Ce = 92		
		?Er = 56	La = 94		
		?Yt = 60	Di = 95		
		?In = 75,6	Th = 118?		

Д. Менделѣевъ

Figura 2. Tabela Periódica proposta por Mendeleev em 1869 Fonte: Lima, Barbosa, Filgueiras (2019)

Em 1868, o médico Julius Lothar Meyer (1830 – 1895) publicou sua primeira Tabela Periódica. Meyer, de nacionalidade alemã, além de médico, era doutor em Química pela Universidade de Breslau e logo tornou-se professor de física e química em Breslau (LIMA; BARBOSA; FILGUEIRAS; 2019). Na busca por propriedades que influenciassem o peso dos átomos, calculou os volumes atômicos de alguns elementos, definido como o volume ocupado por um mol da substância simples do elemento. Com esses dados em mãos, Mayer propôs um gráfico que relacionava volume atômico versus peso atômico, e a partir de seu estudo, percebeu a periodicidade dessa propriedade (TOLENTINO; ROCHA-FILHO; CHAGAS, 1995). Não obstante, quando relacionado a alótropos, o gráfico de Meyer não tinha muita funcionalidade, pois o volume atômico divergia de um alótropo para outro (LIMA; BARBOSA; FILGUEIRAS; 2019).

Henry Gwyn Jeffreys Moseley (1887 – 1915), nascido em família de cientistas, com avós professores de universidade e membros da *Royal Society* de Londres, em 1910 começou a trabalhar no laboratório de Física do professor Ernest Rutherford, na Universidade de Manchester (POLO; GARBAYO; 2015). Moseley iniciou seus estudos com a radioatividade, e em 1912, com o aval de Rutherford, realizou sua pesquisa de forma independente. William H. Bragg, que na época era professor de química e física na Universidade de Leeds, ensinou a Moseley técnicas de difração. Moseley aliou os experimentos de Laue em difração de raio-X, com os experimentos de William H. Bragg e por meio de testes experimentais com tubos de raios catódicos, conseguiu descobrir que a frequência das linhas espectrais de raio-X tinha relação com o número atômico, comprovando assim que a ordem de elementos químicos estava relacionada aos seus números atômicos. A proposta de Moseley ainda corrigiu os elementos que Mendeleev trocou de posição, uma vez que os elementos não deveriam ser organizados pela massa, mas pelo seu número atômico. Ainda definiu em sua lei que hidrogênio e hélio não eram quaisquer elementos e possuíam propriedades diferenciadas (POLO; GARBAYO; 2015). Com a troca da classificação de peso atômico por número atômico, verificou que ainda havia algumas falhas relacionadas as sequências de elemento, indicando a existência de novos elementos para serem descobertos. Um deles era o de número atômico 61, que faltava na lista pré-determinada por Mendeleev, o que fez pesquisadores de todo o mundo focarem em sua busca (LIMA; BARBOSA; FILGUEIRAS; 2019).

A publicação de uma nova versão da Tabela Periódica foi feita pelo químico Glenn T. Seaborg (1912 –1999) de nacionalidade americana, em 1945. Essa versão levava em

consideração que os elementos de número atômico 93 e 94 não possuíam propriedades semelhantes aos elementos de número atômico 74 e 76, respectivamente rênio e ósmio, que estavam na mesma família de elementos. Em 1944, Seaborg propôs que elementos localizados acima do actínio poderiam formar uma série de elementos com propriedades semelhantes, que mais tarde seriam denominados lantanídeos (FLÔR; 2008). Segundo Flôr (2008):

A proposta de Seaborg para uma nova configuração da Tabela Periódica permitiu a identificação de numerosos elementos transurânicos, além de permitir a explicação de suas propriedades químicas, tanto de elementos já identificados, quanto de elementos ainda não identificados. (p. 6)

Ao longo do desenvolvimento da Tabela Periódica, desde Döbereiner até Seaborg, uma quantidade inestimável de saberes científicos foram desenvolvidos e possibilitaram o surgimento de tecnologias, medicamentos, tratamentos médicos, e uma infinidade de recursos que são ainda hoje utilizados pela sociedade, e que quando relacionado a Zona de Desenvolvimento Proximal entende-se que fenômenos observados estão atrelados com conceitos científicos. Dessa forma, observada a imensa importância que a Química representa em nossas vidas, seu estudo é necessário, para que o desejo pela inovação científica não tenha fim e que novas possibilidades surjam com isso.

1.2. Importância da Tabela Periódica

Lev Semenovich Vygotski era formado em direito, mas sempre demonstrou interesse para compreender como funcionava o desenvolvimento humano, tanto que se formou em medicina para ampliar seu conhecimento para além dos aspectos psicológicos e sociais. Vygotski teve grande destaque com o seu trabalho sobre a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) e também em como os conceitos são formados na mente humana.

Para Vygotski, há três estágios no desenvolvimento de conceitos: pensamento sincrético, pensamento por complexos e o pensamento conceitual (OLIVEIRA, 2010). No pensamento sincrético, a criança utiliza generalizações, diferentes das quais um adulto utiliza. Segundo Wallon, no pensamento sincrético, é possível identificar alguns fenômenos típicos, como a fabulação, a tautologia e a elisão. De acordo com Oliveira (2010)

No primeiro estágio, a criança forma seus primeiros agrupamentos, porém de forma não organizada, não estabelecendo relações com atributos relevantes dos objetos; agrupa, por exemplo, objetos com base em critérios vagos, subjetivos e pautados em fatores perceptíveis como a proximidade espacial. (p. 10)

O pensamento por complexos, denominado por Vygotski como pseudoconceitos, ocorre quando se inicia a conexão entre pensamento concreto e o pensamento abstrato (OLIVEIRA, 2010). Diante disso, Dias, Kafrouni, Baltazar e Stocki (2014) afirmam que:

O pensamento por complexos já é um pensamento mais objetivo, embora não mostre as relações objetivas da mesma forma que o pensamento conceitual. Um complexo é um agrupamento concreto de objetos ligados por uma conexão baseada em fatos, portanto todos os nexos existentes podem levar à formação de um complexo. A principal diferença entre um complexo e um conceito é que, enquanto o conceito ajunta elementos com atributos em comum, os complexos podem agrupar diversos elementos quantos for possível relacionar. (p. 4)

No terceiro estágio - pensamento conceitual - ocorre a formação do conceito, que segundo Vygotski, é o momento em que a pessoa passa a ser capaz de abstrair, isolar e examinar elementos abstratos separados da totalidade e da experiência concreta. O pensamento conceitual faz alusão aos conceitos cotidianos, que se desenvolvem a partir das vivências. Os conceitos cotidianos, todavia, podem não estar de acordo com os conceitos científicos já estabelecidos e é função da educação formal, partindo dos conceitos cotidianos e da prática social dos estudantes, proporcionar experiências de aprendizagem, a fim de alcançar os conceitos científicos que explicam de fato o fenômeno. Diante disso, Vygotski explica que:

Ao forçar sua lenta trajetória para cima, um conceito cotidiano abre o caminho para um conceito científico e o seu desenvolvimento descendente. Cria uma série de estruturas necessárias para a evolução dos aspectos mais primitivos e elementares de um conceito [...]. Os conceitos científicos, por sua vez, fornecem estruturas para o desenvolvimento ascendente dos conceitos espontâneos da criança em relação à consciência e ao uso deliberado. (VYGOTSKI, 1999, p. 93-94)

Na prática docente, observamos que os educandos tendem a relacionar o que aprendem no ambiente escolar às suas experiências de vida. Alguns desses conceitos que divergem do científico estão fortemente ligados ao aluno o que tornará essa tarefa extremamente difícil, e assim, o professor deverá negociá-los, ou seja, deverá utilizar de todos os recursos disponíveis para, sem impor ao aluno de forma autoritária, mostrar que o senso comum, por mais que pareça fazer sentido na vida prática, nem sempre está de acordo com os conhecimentos científicos, e a partir disso, construir juntamente com o educando, o saber sistematizado.

A necessidade de tornar o estudante o principal personagem do processo de ensino e aprendizagem exige que o docente relacione, na sua prática, a realidade sociocultural dos educandos aos conhecimentos científicos. Analisando os objetivos de aprendizagem

preconizados na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), observamos que esses objetivos buscam relacionar variados contextos com os conceitos científicos nas diversas áreas do conhecimento, para que o estudante se aproprie de conceitos, procedimentos e teorias, tornando possível a exploração das diversas formas de pensar e debater sobre ciência (BRASIL, 2017). É preciso reconhecer que a negociação dos conceitos é essencial para promover aprendizagens significativas. É necessário perceber que a vivência dos estudantes, sua realidade socioeconômica e cultural e seus interesses devem ser levados em consideração na prática docente. A própria evolução da Tabela Periódica demonstra que é preciso relacionar fenômenos observados e conceitos científicos já conhecidos, para o desenvolvimento de novos conhecimentos e avanço da ciência.

Nesse sentido, quando pensamos na Tabela Periódica (TP) como uma ferramenta que auxilia o estudo da Química, trazendo informações relevantes sobre os elementos químicos, tais como número de prótons, nêutrons e elétrons dos átomos, suas massas, número de níveis energéticos e os números quânticos dos elétrons, entre outras informações que servirão de base para o estudo da estrutura atômica, das ligações químicas e das propriedades das substâncias formadas, fica evidente que a TP assume um papel central no processo de ensino e aprendizagem. Dessa forma, o docente, durante o processo de formação dos conceitos que norteiam a Química, por vezes abstratos e que não podem ser visualizados diretamente pelos estudantes, deve considerar os estágios descritos por Vygotski e trabalhar nas dificuldades dos educandos, para que os conceitos formados estejam de acordo com a realidade científica, primando por um estudo contextualizado e que contribua para sua formação integral, visto que a Química é uma das ciências fundamentais para a atual sociedade, e portanto, deve ser compreendida pelos estudantes.

1.3. Ensino da Tabela Periódica

O Ensino da Química é alvo de diversas críticas pelos estudantes, que muitas vezes não conseguem ter o nível de abstração necessário para compreender conceitos tão complexos, estudados muitas vezes pela primeira vez apenas no Ensino Médio, criando um bloqueio permanente para o estudo das ciências da natureza de maneira geral. Dessa forma, é necessário reavaliar como a prática docente ocorre e como as dificuldades dos estudantes estão sendo consideradas, para que se desenvolva metodologias efetivas, que não visem apenas a transmissão de conteúdos, mas que seja significativo para quem estuda.

A dificuldade no processo de ensino e aprendizagem das ciências da natureza é natural, devido principalmente à transição do Ensino Fundamental para o Ensino Médio, em que o nível de exigência sobe substancialmente. Além disso, quando são considerados fatores externos à sala de aula, o cenário torna-se ainda mais complexo. A realidade social e econômica, estrutura familiar e as condições do ambiente escolar são relevantes ao se analisar como processo educativo se desenvolve. Não é novidade que a estrutura educacional no Brasil não contribui para que os estudos sejam atrativos aos alunos. Salas de aula lotadas, professores mal remunerados, estudantes desestimulados e estrutura precária são fatores que atrapalham ainda mais o desenvolvimento da educação no país.

A dura realidade da Educação Básica é refletida nos resultados das avaliações de rede do ensino, como o Programa Internacional de Avaliação dos Estudantes (PISA) realizado em 2018. O Brasil obteve pontuação abaixo da média da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). Foram avaliadas três áreas: Leitura, Matemática e Ciências. A pontuação média em leitura do Brasil foi 413, enquanto a da OCDE foi de 487; em matemática a média brasileira de 384, bem abaixo da OCDE, que foi de 489. Em ciências a média alcançada pelo Brasil foi de 404, enquanto a da OCDE foi de 489. É nítido a necessidade de se rever as políticas educacionais do Brasil, não apenas para que os índices educacionais melhorem, mas para garantir o direito constitucional de pleno desenvolvimento dos educandos com a garantia de educação de qualidade pelo Poder Público.

Fica evidente que problemas com matemática básica e interpretação de texto refletem diretamente no Ensino de Química. A dificuldade em compreender o significado de fenômenos abstratos, faz com que o estudante foque na memorização dos conteúdos e não em associá-los aos seus conhecimentos prévios. Temas como a natureza da matéria, estrutura atômica e ligações químicas geram estranheza e receio nos estudantes, justamente por serem conceitos abstratos e desvinculados de sua realidade. Esse bloqueio inicial no estudo da Química acaba sendo refletido no ensino da Tabela Periódica, que necessita de uma assimilação efetiva de termos fundamentais pelos estudantes, como as subpartículas atômicas, níveis energéticos, subníveis, números quânticos, entre outros. Todos esses fatores tornam o estudo da Química desinteressante e desconectado da realidade da maior parte dos estudantes, que não entendem a razão de ter que aprender aquilo.

Para que a Tabela Periódica se torne uma ferramenta de consulta relevante no estudo da Química, é preciso que os professores também reflitam sobre sua prática docente. O uso apenas

de aulas expositivas não estimula o desejo pela procura de novas informações sobre o tema e nem como isso impacta sua vida diretamente, diminuindo o interesse pelo estudo das ciências. Por essa razão, para tornar a aprendizagem significativa para o estudante, a pesquisa visa o desenvolvimento de uma Tabela Periódica inclusiva, ou seja, para todos. A proposta tem o papel de fugir das aulas comuns, gerando estímulo e motivação para o estudo, visando facilitar a aprendizagem.

Dessa maneira, o ensino da Tabela Periódica deve ir além da classificação de elementos químicos, mas deve abordar os temas intrínsecos a ela, como trazer a importância da cientista Marie Curie, que descobriu os elementos Polônio e Rádio, utilizados como alavanca nos estudos da radioterapia e no desenvolvimento de equipamento de radiografia. Igualmente, o acidente ocorrido com Césio-137 em Goiânia, em setembro de 1987, ocasionado por uma máquina de radioterapia abandonada e que posteriormente foi violada devido o material da máquina ter grande valor de troca. O Césio-137, que tem comportamento semelhante aos metais alcalinos, estava na forma de pó azul, e chamou atenção daqueles que violaram a máquina. O desconhecimento sobre o perigo dos elementos radioativos provocou uma tragédia com impacto nacional, o que evidencia como o Ensino de Química é relevante e necessário. Assim, a Tabela Periódica, além de fornecer propriedades e características dos elementos químicos, também reflete como a Química é vital para a atual sociedade.

CAPÍTULO 2 – INCLUSÃO ESCOLAR E ENSINO DE QUÍMICA

A educação é um direito fundamental previsto na Constituição Federal (CF). Todo cidadão tem direito a educação pública de qualidade. De acordo com o artigo 205 na CF,

A educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho (BRASIL, 1988)

Dentre os princípios que norteiam a oferta da educação no Brasil, destaca-se a garantia de acesso e permanência na escola, que visa promover não só a universalização do ensino, mas que estudantes tenham condições de frequentar e usufruir amplamente das oportunidades educacionais. É dever do Poder Público assegurar o atendimento educacional especializado aos educandos com deficiência ao longo da vida. As Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (DCN) orientam os sistemas de ensino a adotarem como praxis a educação inclusiva, promovendo abordagens do conhecimento interdisciplinares, uso de temas transversais para abordar conteúdos relevantes e historicamente negligenciados, além de avaliação formativa, que deve ser qualitativa, abrangente e processual. Todo o esforço exigido pela legislação visa proporcionar educação com qualidade social busca e reparar séculos de negligência aos grupos sociais que sempre estiveram à margem da sociedade, especialmente às pessoas com deficiência, que muito antes de qualquer sistema formal de educação, já sofriam com a discriminação e segregação por parte da sociedade.

Segundo Mól e Fernandes (2019), na pré-história, pelo contexto que estavam inseridos e pelas condições que o ambiente impunha, as pessoas com deficiência física e intelectual eram abandonadas e por vezes eliminadas por atrapalhar os grupos nômades, que necessitavam se deslocar por longas distâncias e as pessoas com limitações atrapalhavam o grupo, sendo então descartadas, não só por ignorância, mas também por preconceito, por entenderem que não tinham importância e valor. Com o desenvolvimento da escrita, terminava a pré-história e se iniciava a Antiguidade, com novas organizações sociais e políticas, modificando também o tratamento dado às pessoas com deficiência.

Entre principais povos que se desenvolveram na Idade Antiga, podemos citar os egípcios, os gregos e os romanos. Os egípcios possuíam uma estrutura social muito bem hierarquizada, fator mais preponderante nos direitos individuais da população. As classes socialmente mais elevadas possuíam um tratamento digno, tanto que há registros de faraós com

diversas deficiências ao longo do tempo. Já na sociedade grega, a forma como eram tratados dependiam muito da *Polis* que se encontravam. Em Atenas, as crianças com alguma deficiência eram eliminadas pelos próprios pais, e em Peloponeso eram abandonados à própria sorte em locais sagrados. Já Esparta agia com muito respeito os mutilados de guerra e eram tratados com honraria pelo Estado. No Império Romano por séculos foi amparado por lei o extermínio de crianças com deficiência, mas muitos não o praticavam. Até registros de imperadores com deficiência física já foram registrados, sendo uma sociedade tolerante com as deficiências. Com o advento do cristianismo e seu lema de amor ao próximo, esse cuidado passou a ser amplificado com a construção de hospitais e abrigos para receber essas pessoas. De forma geral, podemos concluir que na Antiguidade os fatores sociais e econômicos eram muito mais determinantes em como alguém seria tratado do que se era acometido por alguma deficiência ou não.

Na Idade Média, com o forte avanço do cristianismo, as pessoas com deficiência eram relacionadas com a Ira Divina. Assim, os pais que tinham filhos com deficiência estavam sendo castigados por seus pecados. As crianças deficientes eram marginalizadas e viviam da caridade das pessoas. Era ambíguo o tratamento para as pessoas com deficiência, pois enquanto eram condenadas pela ira divina, somente o amor de Deus poderia livrá-las dessa condição e muitos abrigos eram construídos por grupos religiosos para acolhê-los (MÓL; FERNANDES, 2019).

Na idade moderna, com o avanço da ciência, da medicina e da tecnologia, as deficiências passaram a ser mais bem compreendidas, perdendo o estigma de castigo divino, a qual passaram por séculos associadas. Dessa forma, buscou-se formas de se entender a origem, as causas e as melhores estratégias para o tratamento dessas condições. Mas claro que ainda se encontrava bastante oposição e preconceito, assim como ainda hoje, infelizmente, acontece (MÓL; FERNANDES, 2019).

No Brasil o tratamento dado às pessoas com deficiência não era diferente. Aqui, eram vistos como os miseráveis dos miseráveis e até os que nasciam em berço de ouro, ficavam trancados em casa e eram vistos como um peso para a família. Por muito tempo o cuidado das pessoas com deficiência era responsabilidade apenas da família, mas inúmeras políticas públicas ainda no império do Brasil buscavam melhorar as condições de vida desses indivíduos. Mas foi no século XX que a luta foi de fato ampliada e inúmeras conquistas foram alcançadas. As guerras do século XX aumentaram significativamente o número de pessoas com deficiência e a necessidade de atenção e cuidado com essas pessoas. Muitas organizações foram formadas, tratados foram assinados e direitos foram garantidos. Com o forte avanço e desenvolvimento

da medicina, aumentou consideravelmente a expectativa de vida dessas pessoas, que passaram a ocupar lugares na sociedade que por muito tempo lhes foi negado.

Atualmente, a educação pública está amparada para trabalhar de maneira inclusiva com as diferenças. A Declaração de Salamanca foi elaborada na cidade de Salamanca, na Espanha, entre os dias 07 e 10 de junho de 1994. Contou com 25 organizações internacionais e 92 países. Os objetivos da conferência eram a elaboração de metas para educação que abrangesse a todos. O resultado dessa discussão foi a elaboração de um documento que apresenta princípios, políticas, práticas da educação especial e ações para a integração e reconhecimento de necessidades, para que as instituições passem a ser inclusivas (MÓL; FERNANDES, 2019 p. 33). De acordo com Mól e Fernandes (2019)

A Declaração de Salamanca (UNESCO, 1994) reafirma o direito de todos à educação, segundo a Declaração Universal dos Direitos Humanos, de 1948, reafirmado na Conferência Mundial sobre Educação para Todos, de 1990, independentemente de suas diferenças individuais [...] Os sistemas de ensino devem levar em conta a variedade de características e necessidades e que as pessoas com “necessidades educativas especiais devem ter acesso às escolas comuns” (MÓL, FERNANDES p.33).

Um longo caminho foi percorrido para que esse novo paradigma fosse colocado em prática. A luta das pessoas com deficiência para serem reconhecidas como cidadãos detentores de direitos impactou diretamente a perspectiva de como a educação era desenvolvida no Brasil. A evolução da educação inclusiva, assim como o do Ensino de Química, está marcada pelos desafios e conquistas das pessoas com deficiência.

2.1. Legislação Brasileira e Inclusão Escolar

O atendimento às pessoas com deficiência no Brasil teve início se na época do Império, com duas instituições localizadas no Rio de Janeiro, Imperial Instituto de Meninos Cegos, criada em 1854, que atualmente é o Instituto Benjamin Constant (IBC), também em 1854, Instituto dos Surdos Mudos, conhecido atualmente por Instituto Nacional da Educação dos Surdos (INES). Em 1926 foi fundado o Instituto Pestalozzi que era especializado no atendimento de pessoas com deficiência mental. A Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais, mais comumente conhecida como APAE, foi fundada em 1954 (BRASIL, 2007).

Já o atendimento escolar especial começou a ser realizado em escolas com tratamento diferenciado aos alunos com deficiências físicas, mentais e superdotados. A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), Lei nº 4.024/61 dava respaldo legal para as ações

educacionais promovidas por essas instituições. O Centro Nacional de Educação Especial (CENESP) pelo MEC em 1973, era a responsável por gerenciar a educação especial brasileira. Nessa época, a educação não era inclusiva, mas integracionista, preconizando a igualdade, mas sem considerar as diferenças (BRASIL, 2007).

Na Constituição Federal de 1988, um novo paradigma sobre como a educação nacional iria se desenvolver veio à tona. O princípio da formação integral do educando foi incorporado pelos sistemas de ensino e visava a formação crítica dos educandos. A doutrina da proteção integral preconizada pelo Estatuto da Criança e do Adolescente - Lei nº 8.069/1990 - também corroborava esse anseio em olhar todos os aspectos de desenvolvimento dos estudantes. O dever do Estado para a oferta da educação também contemplou a Educação Especial, que passou a ser uma garantia aos educandos com deficiência, preferencialmente na rede regular de ensino.

Em 1994, a Conferência Mundial de Educação Especial deu origem à publicação da Declaração de Salamanca, que define políticas, princípios e práticas que devem ser adotadas pelas instituições educacionais e devem refletir as políticas públicas para a educação, visando a inclusão de todos os educandos, independentemente de suas diferenças (UNESCO, 1994). Esse novo paradigma passou a permear as práticas pedagógicas na busca pela igualdade de condições de acesso às práticas educativas para efetivar de fato a inclusão de todos os envolvidos no processo educacional. Ainda em 1994, é publicada a Política Nacional de Educação Especial – PNEE – que não promoveu reformulações nas práticas pedagógicas, mas definiu o público-alvo da educação especial, que seria reafirmado na Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) – Lei 9.394/96 – (BRASIL, 2007).

A Educação Especial é descrita como uma modalidade de ensino transversal a todos os níveis, etapas e modalidades da educação, sendo dever do Estado garantir atendimento educacional especializado aos educandos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento, altas habilidades e superdotados, preferencialmente na rede regular de ensino. Em seu artigo 59 indica que “os sistemas de ensino assegurarão aos educandos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades e superdotação”:

I - Currículos, métodos, técnicas, recursos educativos e organização específicos, para atender às suas necessidades;

II - Terminalidade específica para aqueles que não puderem atingir o nível exigido para a conclusão do ensino fundamental, em virtude de suas deficiências, e aceleração para concluir em menor tempo o programa escolar para os superdotados;

III - Professores com especialização adequada em nível médio ou superior, para atendimento especializado, bem como professores do ensino regular capacitados para a integração desses educandos nas classes comuns;

IV - Educação especial para o trabalho, visando a sua efetiva integração na vida em sociedade, inclusive condições adequadas para os que não revelarem capacidade de inserção no trabalho competitivo, mediante articulação com os órgãos oficiais afins, bem como para aqueles que apresentam uma habilidade superior nas áreas artística, intelectual ou psicomotora;

V - Acesso igualitário aos benefícios dos programas sociais suplementares disponíveis para o respectivo nível do ensino regular.

A convenção da Guatemala, como ficou conhecida, ocorreu em 08 de julho de 1999 na cidade de Guatemala. Tinha como objetivo a prevenção e eliminação de todo o tipo de discriminação contra as pessoas com deficiência e proporcionar a integração na sociedade. A partir disso, no Brasil, houve a criação do decreto nº 3.956/2001 em que aprova a Convenção e entra em vigência no dia 14 de setembro de 2001. Este decreto provocou uma ressonância na educação, na ressignificação da educação especial, visto que é uma modalidade de ensino excludente, sendo que a Convenção da Guatemala promove a inclusão (BRASIL, 2007).

A Educação Especial nas Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica - DCN, é uma modalidade de ensino presente em todas as outras modalidades. O sistema de ensino deve garantir matrícula a todos, além de uma educação de qualidade levando em consideração quais são as necessidades dos estudantes. Previsto pelo decreto nº 6.571/2008, o Atendimento Educacional Especializado (AEE) tem como objetivo a identificação de habilidades e das necessidades dos estudantes, organizando assim recursos e atividades pedagógicas que possam fomentar o seu acesso. Esse atendimento deve ser ofertado no contraturno em salas denominadas sala de recursos, ou em centros de AEE. Para esta modalidade existem orientações, sendo elas, o acesso e participação dos estudantes no ensino regular; atendimentos educacionais especializado; formação adequada dos professores para AEE além do desenvolver de práticas inclusivas; participação efetiva da comunidade escolar; acessibilidade visada pelo desenho universal para a arquitetura e conexão entre políticas públicas (BRASIL, 2013; p. 42).

2.2. Inclusão Escolar e Ensino de Química

Para iniciarmos, é preciso entender o conceito de Integração e Inclusão Escolar. De acordo com Mantoan (2003; p. 16), “A integração escolar pode ser entendida como o “especial na educação”, ou seja, fazer com que o estudante se molde ao ambiente sem que compreendam

suas necessidades. Já a inclusão escolar, conforme Mantoan (2003; p. 16), “prevê a inserção escolar de forma radical, completa e sistemática. Todos os alunos, sem exceção, devem frequentar as salas de aula do ensino regular”.

Percebe-se que a inclusão escolar é o próximo passo da integração escolar. Enquanto na integração só se participa do meio como coadjuvante, na inclusão escolar o estudante é o personagem principal e que se faz necessário reconhecê-lo. Devido aos inúmeros movimentos sociais que lutam pelo tratamento igualitário a todas as pessoas, a inclusão escolar vem se desenvolvendo por todo o mundo. Vale ressaltar que a inclusão escolar não se trata apenas de pessoas com deficiência, mas todas aquelas que são marginalizadas pela sociedade por não estarem em um “padrão”. A luta da inclusão é para que todos possam estar em um mesmo ambiente, independentemente de sua cor de pele, de sua religião, de seu nível social, de sua nacionalidade, do local em que mora, entre outros (FRIAS, 2008).

A escola é o primeiro lugar em que ocorre a manifestação da diversidade de maneira significativa na vida dos educandos, entretanto, nem sempre foi assim. Em um ambiente escolar, a presença de centenas de pessoas com histórias e trajetórias diferentes, tornam o ambiente repleto de particularidades, mas que raramente eram reconhecidas e consideradas no processo de ensino, justamente por acharem que ter turmas homogêneas pudesse facilitar o trabalho do professor e a aprendizagem dos estudantes. A exclusão já tinha início nas práticas educacionais dos docentes que ignoravam as variadas necessidades dos alunos, tratando todos da mesma forma, como se todos aprendessem no mesmo ritmo e tivessem os mesmos interesses. Todavia, o direito subjetivo à educação preconizado na Constituição Federal e na Declaração Universal dos Direitos Humanos prevê que sejam ofertadas condições de acesso e permanência a todos os educandos, sendo necessário que a busca pela inclusão seja incessante. Portanto, entende-se que os alunos não devem ser moldados para se adaptarem a escola, mas que a escola que deve estar adaptada às necessidades de cada aluno, oferecendo educação de qualidade e não promovendo segregação (FRIAS, 2008; p. 11).

De acordo com Frias *apud* Saviani (2001) “o papel do professor nesse processo de inclusão é fundamental, uma vez que, ele é o mediador do processo ensino/aprendizagem”, mas para que faça seu papel com excelência, carece de apoio do Estado, com capacitações adequadas, como cursos de formação continuada, para que o professor consiga aprimorar sua abordagem, suas metodologias, sua didática, para que assim, possa avançar no processo de ensino e aprendizagem com os estudantes. (FRIAS, 2008). Conforme Frias (2008) “incluir

peças com necessidades educacionais especiais na escola regular pressupõe uma grande reforma no sistema educacional”, isto significa que há necessidade de uma melhor adaptação do currículo para seus estudantes, consoante Frias (2008) essas adaptações são:

- A criação de condições físicas, materiais e ambientais na sala de aula;
- Favorecer o melhor nível possível de comunicação e interação do aluno com toda a comunidade escolar;
- Permitir e favorecer a participação do aluno em toda e qualquer atividade escolar;
- Lutar pela aquisição de equipamentos e materiais específicos necessários;
- Realizar adaptações em materiais de uso comum em sala de aula;
- Permitir sistemas alternativos de comunicação, tanto no decorrer das aulas como nas avaliações, para alunos que não utilizam a comunicação oral;
- Colaborar na eliminação de sentimentos de baixa autoestima, inferioridade, menos valia ou fracasso.

Quando se trata de alunos com deficiência visual, é preciso considerar aspectos no processo de escolarização: que estes alunos têm dificuldade de interação com o ambiente, e diante disso, necessitam se apoiar no estudo sobre Desenho Universal (DU) que esclarece que um espaço deve ser acessível a todos; a carência de material adequado, pois é a partir destes que é possível coordenar a aprendizagem; motivação para a aprendizagem e a manipulação de materiais para a compreensão tátil. Segundo Frias (2008)

É um grande desafio, fazer com que a Inclusão ocorra, sem perdermos de vista que além das oportunidades, é preciso garantir o avanço na aprendizagem, bem como, no desenvolvimento integral do indivíduo com necessidades educacionais especiais. (p. 14)

Mesmo com todos os avanços e conquistas alcançadas na luta pela inclusão no ambiente escolar, ainda há um longo caminho a percorrer. Estudantes com necessidades especiais sempre existirão e cabe ao professor tornar este desafio uma transformação para a vida do estudante com novas estratégias, favorecendo a aprendizagem de todos. De acordo com Bordieu (1987) *apud* Dias e Pinto (2021; p. 451), “a Educação, mais uma vez, surge como ferramenta de transformação social”, ressaltando que não se educa apenas para aprender algo novo, mas se educa para a vida em sociedade.

Para Vigotski, apud Deimling e Torres (2021), em sua teoria Psicologia Histórico-Cultural,

A condição biológica da pessoa com deficiência não impossibilita sua aprendizagem; o que interfere em sua aprendizagem são as condições objetivas as quais essa pessoa se encontra exposta e que dispõe ao longo de seu processo de desenvolvimento. (p. 69)

Portanto, não se considera que o estudante está fadado ao fracasso devido sua deficiência, uma vez que sua aprendizagem depende das condições que são propiciadas e as interações que ocorrem. Para estudantes com algum tipo de deficiência, deve se utilizar diferentes estratégias, proporcionando uma boa educação, de acordo com Vygotski (2007) *apud* Deimling e Torres (2021). Entretanto, fica distante do que buscamos quando Vygotski (2007) *apud* Deimling e Torres (2021) *apud* Carneiro (2008) afirmam que “a escolarização dos alunos com deficiência deveria ser semelhante à dos alunos considerados “normais”, dando ênfase à escolarização conjunta que possibilitasse a compreensão social da deficiência” (p. 69).

Essa passagem mostra que apesar de indicarem que uma educação de qualidade pressupõe o uso diferentes estratégias educacionais para alcançar os estudantes com deficiência, sua escolarização deve ser análoga a todos os estudantes, não levando em conta a pluralidade e as necessidades que podem ocorrer na sala de aula. Não obstante, para ser inclusivo, não podemos assemelhar nossos estudantes como se fossem iguais, mas tratar cada um como um ser único, atendendo suas especificações e destinando a melhor educação possível. Segundo Batos (2014) *apud* Deimling e Torres (2021, p. 70), “o ensino de química deve considerar a heterogeneidade da turma e conceder a participação efetiva de todos os estudantes em seu processo de ensino-aprendizagem.”.

Para os estudantes da Educação Básica e do Ensino Superior, os conhecimentos da Química são ensinados de forma abstrata, muitas vezes não considerando todo o contexto que estão inseridos. Além disso, ao não trazer uma abordagem que seja inclusiva, principalmente para os estudantes com deficiência visual, o processo de aprendizagem desses estudantes fica comprometida, trazendo a ideia de que não são capazes de aprender, quando na verdade, não se está utilizando todas as ferramentas possíveis para proporcionar seu desenvolvimento. Desta maneira, é dever do professor permitir que todos se apropriem do conhecimento científico por meio de diferentes estratégias e recursos que contemplem todos os estudantes (DEIMLING; TORRES, 2021).

Uma estratégia no Ensino de Química proposta por Oliveira *et al.* (2013) foi a confecção de uma Tabela Periódica pelos estudantes da sala utilizando a linguagem Braille, com materiais

de fácil acesso, para promover a inclusão dos estudantes com deficiência visual no estudo da Química. Outra estratégia foi apresentada por Melo (2013) em sua dissertação, que contou com a colaboração entre professora de química e a professora de educação especial, que atendem estudantes deficientes visuais. Essa colaboração possibilitou a adaptação de materiais, tal como a representação do modelo atômico de Dalton, apresentando a Lei de Proust e de Lavoisier, e o Modelo atômico de Thomson, apresentando os prótons e elétrons. Para este material foram utilizadas cartolinas e papéis de diversas cores e texturas, máquina Braille e cola em relevo. Também foi proposto por Regiani, Martins e Mól (2010) uma estratégia para o ensino de geometria molecular para uma estudante cega do curso de Licenciatura em Química em uma das aulas práticas da disciplina Química Geral Experimental da Universidade Federal do Acre. Essa estratégia contava com a utilização de modelos que contribuíssem na definição da presença ou não do momento dipolo nas moléculas, além de conectar conceitos sobre estrutura eletrônica, teoria da repulsão dos pares eletrônicos da camada de valência e a hibridização de orbitais.

Dessa forma, é preciso que professores reflitam sua prática e entendam sua sala de aula como um local repleto de pessoas com as mais variadas histórias, trajetórias e objetivos, e, portanto, para que o ensino da Química seja bem-sucedido para todos os estudantes, não basta utilizar apenas aulas expositivas, que não trazem nenhuma reflexão sobre como impacta a realidade do sujeito. Também não basta aplicar a mesma metodologia para todos os estudantes, como se a turma fosse homogênea e que todos aprendessem da mesma forma. A prática docente deve ser repleta de diversidade, práticas inovadoras que buscam facilitar a aprendizagem, ampliar os horizontes, incluir todos os estudantes no processo de ensino-aprendizagem, para que ao final do processo, todos tenham conseguido alcançar os objetivos propostos inicialmente.

2.3. Inclusão Escolar e Tabela Periódica

De acordo com Fiscarelli (2008) *apud* Costa et al. (2016; p. 01) “os materiais didáticos são concebidos como objetos facilitadores da aprendizagem e fixadores do conhecimento, poupando esforços do professor e do aluno durante o ato de ensinar e aprender”. Portanto, material didático é tudo aquilo que facilita a aprendizagem em grupo de estudantes em um determinado assunto. De certa forma, a definição de material didático está atrelada ao Desenho Universal para Aprendizagem (DUA), uma vez que a DUA é a promoção da utilização de uma única tecnologia e que engloba todos os estudantes em sua utilização.

Como visto no tópico anterior, o Ensino de Química ainda é abstrato e complexo, necessitando de adaptações em diversos materiais. Há uma ampla pesquisa sobre a adaptação de materiais em diversos canais de pesquisa, a exemplo Química Nova na Escola, que publica constantemente artigos que mostram a aplicação de materiais, métodos e estratégias de ensino que visam ao aprimoramento do processo de ensino e aprendizagem. Percebe-se que pesquisadores de ensino sentem a necessidade de trazer ferramentas que facilitam a aprendizagem de seu estudante, e isso não seria diferente com o ensino da Tabela Periódica, visto que ainda se observa o ensino da TP atrelado às metodologias tradicionais, não agregando positivamente seus ensinamentos aos estudantes com deficiência visual.

Em uma pesquisa na busca de materiais didáticos sobre a Tabela Periódica, foram encontradas algumas propostas. Na dissertação de Brito (2006), que tinha como foco a inclusão de deficientes visuais no aprendizado da Tabela Periódica, a TP utilizada pelos estudantes participantes da pesquisa foi reelaborada atendendo às suas necessidades. Foram confeccionadas duas Tabelas Periódicas de baixo custo e acessíveis. A primeira com areia e cola para demonstrar o formato real da tabela e a segunda TP proposta por Brito (2006) foi reelaborada a partir da TP já conhecida, utilizando duas folhas para que se pudesse compactar e utilizar a linguagem Braille.

O trabalho enviado ao Congresso Internacional de Educação e Inclusão (CINTEDI) nomeado por “Inclusão de Alunos com Deficiência Visual na Elaboração de Material Didático nas Aulas de Química” de Rodrigues *et al.* (2014), tinha como objetivo a confecção de cartelas e fichas para bingo pelos estudantes da sala, com materiais de baixo custo e utilizando como referência informações presentes na Tabela Periódica. Observou-se que apesar da intenção de incluir os estudantes com deficiência visual na atividade proposta, não foi uma proposta completamente inclusiva, uma vez que as 80 cartelas propostas para bingo, apenas 60 foram adaptadas utilizando a linguagem Braille. Além disso, as cartelas não ofereceram a autonomia necessária aos estudantes, já que foi necessário que outros componentes do grupo realizassem a leitura para os estudantes com deficiência.

O artigo “Ensino de Química Inclusivo: Tabela Periódica adaptada a deficientes visuais” de Oliveira *et al.* (2013), presente na revista eletrônica Experiências em Ensino de Ciências - EENCI, tem como propósito a adaptação da TP em alto relevo utilizando a linguagem Braille com miçangas, linha de pesca, cola colorida para textura e relevo sobre uma base de madeira de média densidade (MDF). O material didático, além de empregar a linguagem Braille,

continha também a forma tradicional aplicada nas Tabelas Periódicas, dando a oportunidade de os estudantes videntes quanto os com deficiência manipularem o material proposto e tornando-o inclusivo.

A proposta enviada ao XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - XI ENPEC – ocorrido na Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, em julho de 2017, nomeada por “Um modelo tátil da tabela periódica: O ensino de química para alunos cegos num contexto inclusivo” de Patrocínio *et al.* (2017), tinha intuito de confeccionar uma Tabela Periódica para ser utilizada em uma turma com estudantes cegos, baixa visão e videntes. A TP proposta continha informações em linguagem Braille e em forma tradicional, a saber: números atômicos, números de massas e nome dos elementos. Continha diversas texturas para diferenciação de metais, ametais e gases nobres, cada elemento químico sendo delimitado por barbante, além de demonstrar quais os estados físicos por meio de materiais circulares. A opinião de alguns dos estudantes que utilizaram a TP indicavam a necessidade de melhoria da forma como o Braille era utilizado, visto que os pontos de determinadas partes da TP ficaram próximas, assim não podendo identificar o que estava escrito.

De acordo com o artigo “Tabela Periódica e os recursos didáticos: Um mecanismo de aprendizado para deficientes visuais no Ensino da Química”, submetido ao Encontro Internacional de Jovens Investigadores – JOIN por Barbosa *et al* (2019), foi utilizada a TP disponibilizada pelo Instituto Benjamin Constant – IBC – em linguagem Braille e propôs a elaboração de uma TP em alto relevo para maior entendimento da disposição dos elementos químicos, de acordo com a distribuição eletrônica de Linus Pauling. Apesar da boa intenção, foi identificado pelos autores do artigo que a utilização de letras do alfabeto não foi uma boa estratégia, visto que pessoas com deficiência visual utilizam a linguagem Braille. Logo, o recurso didático não pode ser considerado inclusivo, uma vez que não oportuniza a autonomia para o estudante.

Diante disso, a partir da análise de alguns trabalhos, percebemos que de fato há trabalhos que buscam a produção de recursos didáticos que visam à inclusão e que atenda todos os públicos. Mas infelizmente, em alguns trabalhos observa-se que não há inclusão, o que impossibilita seu uso em qualquer ocasião, pois apresentam limitações para alguns públicos-alvo. Nesse sentido, é necessário empatia com o estudante para que se entenda verdadeiramente suas necessidades. Quando se fala em inclusão, não se trata do material mais caro, mas o que faça sentido na aprendizagem e motive o estudante a continuar na busca pelo conhecimento,

independentemente da limitação que está acometido. Utilizar materiais didáticos inclusivos no ensino da Tabela Periódica melhora a percepção do conteúdo pelos estudantes, justamente por eles conseguirem compreenderem quais são as informações presentes na tabela, seus significados e correlacionar com os conceitos químicos estudados anteriormente, compreensão que seria mínima sem os recursos adequados.

2.4. Desenho Universal e Inclusão Escolar

O termo Desenho Universal (DU) surgiu na década de 1990, nos Estados Unidos, e foi criado por Ronald Mace. Mace era um arquiteto com deficiência física, o que o auxiliou no desenvolvimento da ideia. O conceito de desenho universal está relacionado com a arquitetura, que prevê mudanças para promover acessibilidade plena a todos os indivíduos. Diante das particularidades de cada um, é preciso que os mais diversos ambientes sejam capazes de serem acessíveis para qualquer um, independentemente de sua condição. Para Mace, DU não é um conceito inovador, mas uma nova forma de percepção da sociedade (OLIVEIRA; NUERBERG; NUNES, 2013 p. 422).

Para elaboração deste conceito, o arquiteto Ronald Mace reuniu arquitetos, engenheiros e designers, com o objetivo de firmar um regulamento para a acessibilidade plena (HANNA, 2005; OSTROFF *apud* OLIVEIRA; NUERBERG; NUNES, 2013 p. 422). De acordo com Burgstahler, 2001; Governo do Estado de São Paulo, 2010; Story, 2001 citado por Oliveira; Nuerberg; Nunes há sete princípios norteadores, sendo eles:

- 1) o uso equitativo, o qual propõe espaços, objetos e produtos que possam ser utilizados por usuários com capacidades diferentes, tenta fornecer uso idêntico ou equivalente para uma ampla gama de usuários;
- 2) o uso flexível, o qual pretende criar ambientes ou sistemas construtivos que permitam atender às diferentes demandas dos usuários considerando as habilidades e preferências e possibilitando a adaptabilidade, acomoda uma ampla variedade de preferências e habilidades individuais;
- 3) o uso simples e intuitivo, que visa eliminar a complexidade desnecessária e permitir a fácil compreensão e apreensão do espaço independente da experiência do usuário, de seu grau de conhecimento, habilidade de linguagem ou nível de concentração;
- 4) a informação de fácil percepção, que procura utilizar diferentes meios de comunicação, como símbolos, informações sonoras, táteis, entre outras, para comunicar eficazmente a informação necessária ao usuário;

- 5) a tolerância ao erro busca a segurança minimizando perigos de ações acidentais ou não intencionais, procura desencorajar ações acidentais em tarefas que requerem vigilância;
- 6) o esforço físico mínimo, o qual procura dimensionar elementos e equipamentos para que sejam utilizados de maneira eficiente e segura, confortável e com o mínimo de fadiga;
- 7) o dimensionamento de espaços para acesso e uso abrangente, que visa permitir o acesso e uso confortáveis para usuários, tanto sentados quanto em pé, independentemente do tamanho do corpo do usuário, possibilitando o alcance visual dos ambientes e produtos a todos, acomodando variações ergonômicas e oferecendo condições de manuseio e contato para usuários com as mais variadas dificuldades de manipulação, toque e pegada.

No Rio de Janeiro, em junho 1994, ocorreu o VI Seminário Ibero-Americano de Acessibilidade ao Meio Físico, em que o arquiteto e diretor do *IDeA Center for Inclusive Design and Environmental Access*, Edward Steinfeld, expôs o conceito de desenho universal para o país. Com a criação da Norma Técnica Brasileira – NBR 9050 em 1985, definiu-se que os espaços com acessibilidade eram destinados apenas às pessoas com deficiência. Com a revisão da NBR 9050 em 1994, incluiu-se aspectos de DU, ou seja, a acessibilidade de espaços não era mais destinada apenas às pessoas com deficiência, mas aos idosos e crianças, para que fossem eficientes qualquer outra pessoa independente de qual fosse sua necessidade. Atualmente, existem normas para a ampla acessibilidade referenciada pelo DU, mas o que se vê na realidade é a falta de rampas, pisos táteis, sinalização em Braille entre outros obstáculos que interferem na acessibilidade das pessoas, especialmente as com deficiência física (OLIVEIRA; NUERBERG; NUNES, 2013 p. 423).

Pensando no acesso dos estudantes às instituições de ensino, percebe-se que ainda há falhas que não foram resolvidas. Ora por ainda ter sido necessidade de algum estudante que solicitaria uma mudança imediata, ora pelo fato da não percepção que é possível tornar o ambiente mais inclusivo. A falha mais comum que se observa não só nas instituições de ensino, mas em diversos espaços públicos e privados, é a utilização de piso tátil de forma errônea, iniciando em uma parte da escola e não tendo sua finalização indicada. A falta de rampas em determinados pontos que tenham degraus, portas e corredores mais largos, além de banheiros acessíveis são medidas simples, mas difíceis de serem encontradas em escolas públicas, principalmente nas localizadas em regiões mais pobres do país.

2.4.1. Desenho Universal para a aprendizagem

O *Center for Applied Special Technology*, mais conhecido como CAST, fundado em 1984, está localizado próximo a Boston, nos Estados Unidos. Um dos objetivos dos pesquisadores em Educação que fundaram o CAST era buscar formas de como usar tecnologias para que ajudasse os estudantes com algum tipo de deficiência, mas que fosse um material único e que atendesse todos os estudantes. Com isso, começaram a buscar e desenvolver os princípios do Desenho Universal para a Aprendizagem – DUA. De acordo com Sebastián-Heredero (2020)

[...] A aprendizagem implica um desafio específico na área concreta de atuação e para que isso aconteça devemos eliminar as barreiras desnecessárias mantendo os desafios necessários. Por isso, os princípios do DUA, além de focar no acesso físico à sala de aula, concentram-se no acesso a todos os aspectos da aprendizagem. Esta é uma distinção importante entre o que significa DUA e o que se pode considerar uma simples orientação sobre o acesso do estudante à aprendizagem. (p. 734)

Os currículos normalmente são inflexíveis, ou seja, não se percebe a quem está se ensinando e nem quais são suas dificuldades, focando apenas no conteúdo. Com o DUA, há a possibilidade de corrigir os currículos, dando a opção de flexibilizar objetivos, métodos, materiais e avaliações, oportunizando a todos os estudantes o direito de aprender (SEBASTIÁN-HEREDERO, 2020 p. 735).

Há três princípios que regem o DUA e que se apoiam no estudo da neurociência, sendo eles: Proporcionar modos múltiplos de apresentação; proporcionar modos múltiplos de ação e expressão; proporcionar modos múltiplos de implicação, engajamento e envolvimento. Para o primeiro princípio, entende-se que devemos oferecer diversas maneiras de ensino que atendam às necessidades do nosso estudante, como por exemplo a utilização de materiais táteis, utilização da linguagem de sinais, imagens que exemplifique conceitos, descrição de imagem, audiodescrição de textos, filmes, aplicativos de celular etc. Com relação ao segundo princípio, o estudante é o ator da aprendizagem. Para este princípio, o aluno pode demonstrar de diversas formas o que aprendeu, sem esquecer que diferentes alunos requerem diferentes estratégias. Já o terceiro e último princípio, envolve o campo motivacional e o afetivo. O papel do professor é motivar o estudante, mostrando qual é a importância daquilo que está se aprendendo (SEBASTIÁN-HEREDERO, 2020 p.736 - 737).

Quando se propõe a realizar um currículo com base no Desenho Universal para a Aprendizagem, o objetivo deve ser fazer com que o estudante domine a aprendizagem. Utilizar o DUA favorece os dois lados do ensino, visto que os estudantes desenvolverão estratégias,

serão conhecedores e estarão motivados e determinados a aprender ainda mais, e para os professores, que poderão diminuir possíveis dificuldades que impedirão os estudantes atingirem o êxito nos estudos (SEBASTIÁN-HEREDERO, 2020 p. 738).

Para de fato propor um currículo com base no DUA, há quatro componentes que devem ser seguidos. Sendo eles: objetivos, métodos, materiais e avaliação. O objetivo é o que se espera do estudante, quais são os conceitos que pretendemos que os estudantes saibam ao fim da aula. Para os professores, o reconhecimento das necessidades de seus estudantes e oferecimento de ferramentas para poder alcançar o objetivo. Para os métodos, será o que deve ocorrer em sala de aula. Quais as abordagens, os procedimentos que os professores poderão utilizar para que a aprendizagem seja eficiente. Os materiais são utilizados como mecanismo para apresentar ao estudante o conteúdo trabalhado, mas que em âmbito do Desenho Universal para Aprendizagem, deve ser oferecido o conteúdo de diferentes formas para diferentes estudantes. E por fim, a avaliação é o momento em que se observa o rendimento do estudante, podendo utilizar diferentes métodos e materiais para se avaliar. Com essa avaliação do estudante, tem análise de se o objetivo foi alcançado (SEBASTIÁN-HEREDERO, 2020 p. 738-739).

2.4.2. Descrição de Imagens

De acordo com o dicionário Aurélio, imagem pode ser definido como a representação de uma pessoa ou coisa pela pintura, escultura, desenho, fotografias, filmes, entre outros. As imagens são recursos visuais que contribuem para a compreensão e entendimento de textos, situações, fatos históricos e recordações. O uso de recursos visuais possibilita que o indivíduo mergulhe em seu tempo e historicidade, imaginando os fatos, circunstâncias e contexto em que foi produzida, funcionando como um mediador cultural (GUEDES; NICODEM, 2017). Entretanto, pensando em inclusão, é imprescindível que em qualquer meio que utilizem imagens seja utilizada a descrição de imagens para aqueles que não podem visualizá-las, possibilitando condições iguais para que todos tenham acesso à informação.

Para romper a barreira que pessoas com deficiência visual e pessoas cegas possuem para compreender situações do cotidiano em que o principal sentido humano utilizado é a visão, é necessário o desenvolvimento de recursos que promovam autonomia e igualdade no exercício dos direitos e das liberdades fundamentais (CARVALHO *et.al*, 2017). Um desses recursos é a Descrição de Imagens, definida pela Nota Técnica nº 21/2012/MEC/SECADI/DPEE como a construção de retrato verbal de pessoas, paisagens, objetos, cenas e ambientes, sem expressar

juízos ou opiniões pessoais a respeito. A partir da descrição da imagem, as tecnologias assistivas, como o leitor de tela e navegadores textuais são capazes de interpretar o conteúdo desses elementos e possibilitar a inclusão de todos ao conteúdo (FREITAS, 2020). Para uma descrição de imagem ser efetiva, é preciso que seja objetivo e imparcial, evitando juízos e/ou opiniões. Ademais, é necessário que não seja utilizado excesso de informações, utilizando apenas elementos relevantes, além de verbos no presente. Tais medidas são fundamentais para garantir a inclusão digital às pessoas com deficiência visual e pessoas cegas (FREITAS, 2020).

Atualmente, o uso de recursos visuais é uma ferramenta metodológica de extrema relevância para o processo de ensino e aprendizagem, pois aproxima os estudantes de situações reais, evidenciando tópicos que seriam abstratos apenas do ponto de vista conceitual, mas que com o uso de imagens, facilita sua compreensão, abrindo caminho para a aprendizagem significativa dos educandos (GUEDES; NICODEM, 2017). Entretanto, a ausência de descrição das imagens nos livros didáticos prejudica a plena assimilação do conteúdo proposto, e justamente pensando na inclusão das pessoas cegas e pessoas com deficiência visual, a descrição de imagem contribui para que todos tenham amplo acesso ao conhecimento em condições de igualdade. O uso de tecnologias assistivas e ajuda técnica é prevista na Lei nº 13.146 de 06 de julho de 2015, no artigo 3º

III - tecnologia assistiva ou ajuda técnica: produtos, equipamentos, dispositivos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivem promover a funcionalidade, relacionada à atividade e à participação da pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida, visando à sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social; (BRASIL, 2015)

Dessa maneira, torna-se fundamental que os novos materiais didáticos se adequem à legislação em vigor, disponibilizando em seu conteúdo a descrição das imagens utilizadas, promovendo a acessibilidade aos educandos com deficiência e garantindo educação de qualidade a todos.

2.4.3. Áudio Descrição

A convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência, em seu artigo 2º, define que a comunicação abrange as línguas, textos, o Braille, a comunicação tátil, os caracteres ampliados, os dispositivos de multimídia acessível, assim como a linguagem simples, escrita e oral, os sistemas auditivos e os meios de voz digitalizada e os modos, meios e formatos aumentativos e alternativos de comunicação, inclusive a tecnologia da informação e

comunicação acessíveis (ENAD, 2020). Uma das alternativas para promover a inclusão das pessoas com deficiência aos processos de comunicação é por meio da audiodescrição.

De acordo com a professora da Universidade Federal da Bahia e fundadora do grupo de pesquisa Tradução, Mídia e Audiodescrição, Eliana Franco, a audiodescrição é um recurso de tecnologia assistiva que permite a inclusão de pessoas com deficiência visual junto ao público de produtos audiovisuais. O recurso consiste na tradução de imagens em palavras. Também pode ser descrito como um meio de tradução audiovisual intersemiótico, em que o signo visual é transposto para o signo verbal. Essa transposição deve buscar a descrição objetiva de imagens e, em conjunto com as falas originais, permitam a compreensão integral do conteúdo audiovisual. A audiodescrição preenche a lacuna deixada pela deficiência visual, promovendo a inclusão dessas pessoas (ENAD, 2020).

A escola é um ambiente de construção de saberes e formação de cidadãos críticos e que são capazes de atuar na sociedade em suas múltiplas esferas. Para isso, o trabalho docente utiliza da leitura de livros didáticos e materiais repletos de imagens, charges, desenhos gráficos, tabelas, mapas e histórias em quadrinhos, que fazem parte da prática pedagógica do professor. Dessa forma, o uso de imagens estáticas e dinâmicas favorecem o processo de ensino e aprendizagem, facilitando a compreensão e assimilação de conceitos e termos abstratos por parte dos alunos (MOTTA, 2018).

Todavia, pensando no ato educativo como um processo que deve garantir o acesso e permanência dos educandos em condições de igualdade, respeitando as individualidades de cada sujeito, faz parte do compromisso com a inclusão das pessoas com deficiência o uso de todos os recursos disponíveis no trabalho docente (SANTOS; CAVALCANTE, 2020). Assim como preconizado na Declaração de Salamanca, a busca pela educação envolve a transformação de todo sistema educacional e da atuação dos gestores, docentes e discentes, com o objetivo de erradicar as barreiras, sobretudo as de atitude e comunicação. Dessa forma, a presença dos recursos de audiodescrição e descrição de imagens nos materiais utilizados pelas escolas possibilita a inclusão plena de todos os envolvidos no processo.

CAPÍTULO 3 – PERCURSO METODOLÓGICO

O Ensino de Química tem como finalidade desenvolver competências e habilidades aos educandos, para que sejam capazes de compreender e refletir sobre os fenômenos químicos e todas suas implicações e impactos na sociedade. Esperamos que nossos estudantes sejam capazes de ter uma visão ampla de como a Química está intrinsicamente ligada ao desenvolvimento de tecnologias, ao avanço da medicina, aos processos de conservação de alimentos e mais uma infinidade de situações. O entendimento que a Química é uma ciência fundamental proporciona maior envolvimento dos estudantes e auxilia no processo de ensino e aprendizagem.

Ao longo do estudo da Química, a Tabela Periódica possui caráter essencial para facilitar a compreensão dos fenômenos estudados. Sua construção é um reflexo de séculos de estudos sobre as propriedades da matéria, da estrutura atômica e das implicações dessas propriedades nos fenômenos químicos. Por meio da análise da Tabela Periódica é possível prever situações antes mesmo de se iniciar um experimento, por exemplo. De acordo com Trassi *et.al* (2001)

A elaboração da tabela periódica tal qual é conhecida hoje é um bom exemplo de como o homem, através da ciência, busca a sistematização da natureza. A tabela reflete, assim, de forma bastante intensa, o modo como o homem raciocina e como ele vê o Universo que o rodeia. (p. 1336)

O ensino da Tabela Periódica, especialmente no Ensino Médio, ocorre de essencialmente de forma visual e com aulas expositivas sobre o tema. Iniciamos com a apresentação da estrutura da tabela, suas divisões e classificações e por fim, há um breve relato sobre as propriedades periódicas que podem ser observadas entre os elementos químicos. Essa forma tradicional de se abordar a Tabela Periódica exige um elevado grau de abstração, que por muitas vezes ainda não foi alcançado pelos estudantes, o que é mais acentuado nos alunos com necessidades educacionais especiais. A ausência de situações concretas onde se pode utilizar os conceitos relacionados com o estudo da Tabela Periódica acarreta a ideia que apenas decorar as informações necessárias para realizar uma avaliação somativa ao final do processo educativo será o suficiente e que logo em seguida serão esquecidas, não provocando qualquer tipo de reflexão sobre o que acabou de ser aprendido. É preciso tornar o estudo da Química inclusivo, para que possa ser acessado por todos.

Tecnologias assistivas são todos os recursos e serviços que contribuem para proporcionar ou ampliar habilidades funcionais de pessoas com deficiência e consequentemente promover vida independente e inclusão (BERSCH; TONOLLI, 2006). Trazendo esses recursos

para o ambiente educacional, essas tecnologias são fundamentais para ampliar o acesso aos conhecimentos da Química aos educandos com deficiência. Todavia, a Educação Inclusiva contribui para o desenvolvimento de todos os alunos, independentemente de suas limitações, buscando alcançar todos os envolvidos de maneira equitativa. Segundo (MEDEIROS *et al.*, 2020).

O uso da tecnologia assistiva é entendida como um recurso facilitador capaz de promover acesso aos espaços da escola e/ou ao conhecimento buscando atender as expectativas do estudante e do contexto escolar. As tecnologias assistivas ampliam a ação do estudante devendo ser considerada um recurso do educando, no qual o docente acompanha o desenvolvimento do seu aluno no uso dessa tecnologia e como ela favorece o processo de ensino-aprendizagem. (p. 02)

De acordo com Vygotski (1995), por meio da interação social, dos instrumentos e símbolos, todas as pessoas são capazes de aprender, independentemente de sua situação física e ou intelectual. Entretanto, é necessário que se promova a concretização de conceitos científicos por meio de recursos pedagógicos que sejam adequados às demandas de cada estudante (MEDEIROS *et al.*, 2020). Dessa forma, este trabalho busca desenvolver a criação de uma Tabela Periódica que possa ser utilizada em instituições que promovem um Ensino de Química inclusivo, especialmente para os educandos com deficiência visual.

3.1. Construindo uma Tabela Periódica Acessível

Um antigo projeto de construção de uma Tabela Periódica foi realizado por cinco professoras do atendimento educacional especializado na área de ciências da natureza de uma escola pública que atende estudantes do Ensino Médio da 3ª região administrativa do Distrito Federal, no ano de 2017. A iniciativa de sua construção ocorreu após perceberam a necessidade de proporcionar aos seus alunos uma forma mais interativa de aprendizagem. Uma das professoras que participou do projeto na época era a aluna de mestrado da Universidade de Brasília, Priscila Caroline Valadão de Brito Medeiros (MEDEIROS *et al.*, 2020).

A construção da Tabela Periódica Inclusiva foi realizada com caixinhas de acrílico coloridas com 5 centímetros de aresta. Os elementos químicos da TP foram representados por essas caixinhas de acrílico. Para cada elemento, foi adicionado dados relevantes para os estudantes, como nome do elemento, símbolo, número atômico, massa e distribuição eletrônica. As caixinhas foram divididas nas cores verde, rosa, azul e branco, a fim de representar, respectivamente, os grupos de elementos dos metais, não metais, gases nobres e hidrogênio.

Para a construção da TP foi utilizado uma placa de compensado com aproximadamente 1,0 m de altura por 1,5 m de largura, para fixar as caixinhas sobre fitas de velcro. Cada caixinha recebeu em fitas braile transparentes as informações dos elementos químicos.



Figura 3: Tabela Periódica confeccionada pelo grupo de professoras. Fonte: Figura da autora

Para uma nova proposta com base no trabalho realizado pelas professoras no ano de 2017, um grupo de professores do Instituto de Química da Universidade de Brasília, com colaboração de professores da Secretaria de Educação do Governo do Distrito Federal, juntamente com três licenciandas em Química, idealizaram uma nova proposta da Tabela Periódica Inclusiva, com a perspectiva de abranger um maior público, como idealizado no Desenho Universal para Aprendizagem, tendo um único material utilizado de diversas maneiras, por diferentes pessoas e dando a possibilidade de um uso que atenda às necessidades dos estudantes.

Para a construção da TP, utilizou-se a ideia base da TP inicialmente proposta, mas com cubos maiores e utilizando suas seis faces, contendo as seguintes informações: nome do elemento, símbolo, número atômico e número de massa utilizando linguagem padrão, braile e libras, mais especificamente para o símbolo, além de outras informações, como quem o descobriu o elemento, ano e local da descoberta, origem do nome, propriedades, utilização e predominância, a fim de proporcionar uma Tabela Periódica com informações relevantes e acessíveis aos estudantes que fizerem o seu uso.



Figura 4: elementos confeccionados. Fonte: Figura da autora.



Figura 5: (a) faces contendo nome do elemento, símbolo do elemento em Braille, língua portuguesa escrita e de língua brasileira de sinais, número atômico, massa molar e QR-Code com outras informações. (b) propriedades do elemento e ano de sua descoberta. (c) objeto com maior utilização do elemento. (d) utilização e predominância. Fonte: Figura da autora.

3.2 Avaliando a Tabela Periódica Acessível

Para garantir a acessibilidade às pessoas, um novo conceito de arquitetura foi pensado, o Desenho Universal. De forma simplificada, a ideia consiste em proporcionar espaços acessíveis, que respeitam as diversidades e que possibilitem o acesso a qualquer indivíduo (OLIVEIRA; MUNSTER; GONÇALVES, 2019). Na educação, o termo Desenho Universal para a Aprendizagem - DUA, é compreendido como um conjunto de princípios, estratégias e ações para promover um ensino acessível e inclusivo. Esse conceito, de acordo com Nelson (2014), está relacionado com a neurociência, em que é possível aprender em qualquer idade por meio de estímulos. A DUA tem três princípios essenciais: proporcionar modos múltiplos de apresentação; proporcionar modos múltiplos de ação e expressão; e proporcionar modos múltiplos de implicação, engajamento e envolvimento (SEBASTIÁN-HERDERO, 2020).

A Tabela Periódica proposta promove acessibilidade de acordo com o Desenho Universal para a Aprendizagem – DUA, visto que a utilização da TP proporciona múltiplas possibilidades de apresentação, como uma abordagem metodológica que utiliza a língua de sinais brasileira – Libras – o Braille ou a língua portuguesa escrita, associado com materiais didáticos que contêm com descrição de imagem e a audiodescrição. Ela também proporciona múltiplos modos de expressão, considerando que em cada cubo de determinado elemento, encontram-se informações relevantes para o ensino da Química, a saber: quem descobriu o determinado elemento, seu ano e local de descoberta, origem de seu nome, suas propriedades, sua utilização e sua predominância. Nessa perspectiva, o estudante torna-se o ator de sua aprendizagem e passa a ter múltiplas possibilidades de demonstrar o que aprendeu, por meio de uma avaliação formativa elaborada pelo professor, com a finalidade de verificar se os objetivos de aprendizagem foram alcançados. O terceiro princípio, proporcionar modos múltiplos de implicação, engajamento e envolvimento, está ligado ao papel do professor, que deve motivar o seu estudante a ser ativo no processo.

A aplicação da Tabela Periódica ocorreu com alunos do primeiro ano de 2022 do Ensino Médio que estudam no Centro Educacional 03 de Sobradinho, colégio cívico-militar localizado na quadra 05 da cidade. Os alunos tiveram o primeiro contato com a Química no ano de 2022, em um único semestre letivo, por conta da reforma do Ensino Médio. O objetivo desta aplicação é entender qual a relação dos estudantes com a Química, seu conhecimento e entendimento sobre a Tabela Periódica. Ressalta-se que a Tabela Periódica Acessível foi construída com base no Desenho Universal para a Aprendizagem, em que promove um ensino inclusivo e acessível

a todos os estudantes, e, portanto, também se aplica aos estudantes que enxergam, constituindo um material que todos farão proveito.

A pesquisa teve como base a definição de grupo focal, que de acordo com Morgan (1997) *apud* Trad (2009 p. 780) é “uma técnica de pesquisa qualitativa, derivada das entrevistas grupais, que coleta informações por meio das interações grupais.”. A utilização dessa estratégia busca não ter uma entrevista enrijecida, mas que seja permeada pela interação e comunicação do grupo. Na aplicação, pretendemos colher informações detalhadas de cada participante e espera-se que essas informações possam expor qual a visão dos estudantes em relação à Tabela Periódica.

Para um bom desenvolvimento do trabalho, é necessário utilizar um conjunto de elementos, sendo eles: recursos, definição do número de participantes e número de grupos, perfil dos participantes e seleção, papel do moderador, dinâmica da discussão e tempo de duração. Com relação aos recursos, é preciso que se tenha um local que abrigue agradavelmente os participantes da pesquisa e que não permita interrupções externas. Além de um bom local para reunir os participantes, é interessante também utilizar gravadores para registrar falas dos estudantes. Para a realização da pesquisa, a quantidade adequada de participantes gira em torno de 6 a 15 pessoas, contanto que ocorra participação efetiva de todos. A quantidade de pessoas também está diretamente relacionada a quantidade tempo que deve ser gasto na realização da pesquisa. É considerado um bom tempo quando se utiliza de 90 – 110 minutos (TRAD, 2009). Com relação ao perfil dos participantes, é interessante que apresentem características em comum a depender do tema a ser pesquisado, ou seja, é necessário que se tenha um grupo homogêneo e que se foque em apenas um único tema (TRAD, 2009). A seleção dos participantes que irão compor o grupo deve ocorrer de modo intencional, isto é, devem ao menos ter conhecimento prévio do assunto abordado, para que se possa analisar qual a relação inicial desses estudantes com o tema (TRAD, 2009). O moderador de todo o processo de pesquisa com os participantes deve ter um profundo conhecimento sobre o tema, a fim de mediar as discussões e propor reflexões pertinentes, podendo ainda contar com um segundo mediador para auxiliá-lo. Segundo Scrimshaw e Hurtado (1987) *apud* Trad (2009), o moderador tem algumas atribuições, sendo elas:

- (a) introduzir a discussão e a manter acesa; (b) enfatizar para o grupo que não há respostas certas ou erradas; (c) observar os participantes, encorajando a palavra de cada um; (d) buscar as “deixas” de comunidade da própria discussão e fala dos participantes; (e) construir relações com os informantes

para aprofundar, individualmente, respostas e comentários considerados relevantes pelo grupo ou pelo pesquisador; (f) observar as comunicações não-verbais e o ritmo próprio dos participantes, dentro do tempo previsto para o debate (p. 786 –787).

Portanto, é preciso que o moderador tenha sensibilidade ao conduzir o grupo e não permita que sua opinião direcione as ideias dos participantes, que devem apresentar sua visão com autonomia.

Diante disso, espera-se que a pesquisa baseada no grupo focal com estudantes do 1º ano do Ensino Médio de 2022 ocorrido no período de férias escolares nos dê a possibilidade de entender um pouco mais sobre as percepções dos estudantes, saber quais são sua visão sobre a TP e permita identificar quais as possíveis falhas ocorridas durante o processo de ensino-aprendizagem.

3.3 Metodologia de análise dos dados

A análise grupal é uma metodologia de pesquisa que busca entender as percepções e experiências de um grupo específico de pessoas em relação a determinado assunto. Nesse contexto, o grupo focal é uma técnica de análise grupal em que um grupo de pessoas é reunido para discutir um tema pré-determinado.

Nesse sentido, uma análise grupal foi conduzida com um grupo focal composto por alunos de uma turma específica do primeiro ano do ensino médio de 2022 que não possuíam deficiência visual. Durante o grupo focal, os participantes foram estimulados a compartilhar suas experiências e percepções sobre o ensino da Tabela Periódica Inclusiva. As perguntas foram elaboradas para compreender melhor como esses alunos sem deficiência visual percebem a tabela e como ela é apresentada no contexto escolar.

Após a realização do grupo focal, os dados obtidos foram analisados por meio de uma análise grupal. Essa análise teve como objetivo agrupar as respostas em comum e identificar as divergências entre elas. Esse processo permitiu a identificação dos principais desafios enfrentados pelos alunos no aprendizado da Tabela Periódica e também das estratégias mais eficientes para superá-los.

A análise grupal permite uma visão mais ampla das percepções e experiências dos participantes sobre o assunto em questão, possibilitando a identificação de diferentes perspectivas e opiniões. Além disso, é uma metodologia que permite a interação e a troca de

ideias entre os participantes do grupo, o que pode levar a uma discussão mais aprofundada e enriquecedora.

No contexto da pesquisa sobre a Tabela Periódica Inclusiva, a análise grupal permitiu compreender melhor as percepções e experiências dos alunos sem deficiência visual em relação ao ensino da tabela. A partir dos resultados obtidos, foi possível identificar os principais desafios enfrentados pelos alunos no aprendizado da Tabela Periódica e também das estratégias mais eficientes para superá-los.

Em resumo, a análise grupal é uma metodologia de pesquisa que permite compreender as percepções e experiências de um grupo específico de pessoas em relação a determinado assunto. No contexto da pesquisa sobre a Tabela Periódica Inclusiva, a análise grupal permitiu compreender melhor as percepções e experiências dos alunos sem deficiência visual em relação ao ensino da tabela, possibilitando a identificação de diferentes perspectivas e opiniões, bem como a identificação dos principais desafios enfrentados pelos alunos no aprendizado da Tabela Periódica e também das estratégias mais eficientes para superá-los.

CAPÍTULO 4 – ANÁLISE DOS DADOS

A Tabela Periódica é considerada um instrumento de extrema importância no Ensino de Química, utilizada por estudantes do Ensino Médio e Superior, e a pesquisa busca desenvolver uma tabela que seja acessível a estudantes com deficiência visual. A sua aplicação ocorreu nas férias escolares das escolas públicas do DF, no mês de janeiro de 2023, na Biblioteca Comunitária Escolar Espaço Rui Barbosa – BECERB, com estudantes que cursaram em 2022 o primeiro ano do ensino médio, no CED 03 de Sobradinho, que atende estudantes de Sobradinho II e Sobradinho I. Para avaliação da Tabela Periódica Acessível, utilizou-se uma tarde inteira, para que a aplicação acontecesse de forma cadenciada e sem pressa. Durante o processo de aplicação, que foi pautada por uma conversa seguindo as perguntas elaboradas, procuramos avaliar quais foram as dificuldades que os estudantes apresentam em Química e na utilização da Tabela Periódica. Também foi analisado como os estudantes veem o ensino da Química para os alunos com deficiência visual e como se sentem em relação a isso.

Foram elencadas quatorze perguntas, realizadas durante uma conversa com os estudantes, buscando tornar o diálogo fluido e tranquilo para todos. As respostas foram gravadas e transcritas para maior análise.

Os elementos utilizados foram o Hidrogênio, Hélio e o Lítio, uma vez que não foi possível confeccionar todos os cubos para os 118 elementos químicos da TP, devido o curto período disponível para isso, tendo em vista que é um projeto em andamento.

No início da aplicação - grupo focal, não foram mostrados os cubos confeccionados, a fim de verificar o nível de conhecimento sobre a Tabela Periódica que os estudantes apresentavam previamente. Buscou-se analisar quais as suas limitações em relação ao conteúdo de Química, e se compreendiam conceitos como o que é um elemento químico, qual a importância da tabela para o estudo da Química e se sabiam a organização da TP.

Os participantes responderam, de maneira geral que estudaram a Tabela Periódica no ano de 2022. A respeito das limitações no estudo da Química, cerca de 60% afirmaram ter dificuldades ao estudar e que aulas mais dinâmicas, maior uso de exemplos, além de aulas práticas poderiam minimizar essas dificuldades e aumentar o interesse pelo assunto. Também afirmam que não conseguem enxergar como a Química se apresenta no cotidiano deles, e que apresentar esse tipo de informação auxiliaria no processo de aprendizagem.

Sobre a importância da Tabela Periódica, os participantes responderam:

- 1- Ordena os elementos.

- 2- Saber o que cada elemento químico faz na natureza.
- 3- Ajuda no conhecimento e nos cálculos.
- 4- Fundamental para compreender diversos aspectos da química.
- 5- Saber para que serve cada elemento.
- 6- Conhecimento dos elementos em geral, saber quais elementos temos em nosso planeta.
- 7- A tabela periódica é o arroz e feijão na química, é essencial pra entendermos o processo de tudo que acontece na matéria e a importância que ela tem.
- 8- É uma ferramenta que além de ajudar no estudo, organiza e classifica os elementos.
- 9- Organizar e representar os elementos.
- 10- Ela nos mostra como e de fato importante conhecer os materiais da natureza, e como devemos ter cuidado em manuseá-los.
- 11- Para mim a tabela periódica é um importante instrumento no aprendizado e compreensão da química, disponibilizando informações importantes sobre os elementos.
- 12- É explicar para que serve cada elemento.
- 13- É melhor para aprendermos sobre os elementos químicos.
- 14- Como alguém que gosta de estudar ciências, é interessante saber o quanto a quantidade de prótons altera o comportamento dos materiais.
- 15- Entender mais sobre os elementos.
- 16- Consulta de dados.

Como alguns estudantes responderam que utilizam algumas informações presentes na Tabela Periódica durante as atividades propostas pelo professor, indaguei quais eram essas informações. De maneira geral, os estudantes responderam que utilizam os grupos, períodos, número atômico e massa atômica.

Foi perguntando aos participantes se consideram importantes as informações encontradas na TP, sendo as respostas, a saber:

- 1- Sim, ajudar nas equações.
- 2- Sim, porque ela falar como é composto o elemento químico.
- 3- sim, pode auxiliar em muitas coisas.
- 4- Sim, pois ajudam a compreender os fenômenos químicos.
- 5- Não, pois eu provavelmente não precisarei saber a função dos elementos no cotidiano.

- 6- Sim, porque quando aplicamos o que é estudado sobre a tabela nas nossas vidas podemos evitar diversos incidente ou até mesmo facilitar a nossa vida.
- 7- Sim, facilita na hora de calcular e classificar.
- 8- muito, são essenciais para cálculos e pesquisas.
- 9- Sim Porque nos dá uma boa noção de que não devemos misturar certos componentes químicos, como por exemplo: materiais de limpeza etc.
- 10- Com certeza, para mim, facilita muito na resolução de exercícios. Já para a sociedade, ajuda na elaboração e conservação de remédios ou alimentos por exemplo, tudo tem química.
- 11- Não considero importante.
- 12- Sim, porque quanto mais informações importantes aprendermos, melhor vai ser.
- 13- sim, até no nosso dia a dia pois a química está presente em tudo, e assim, a tabela avança nossos conhecimentos do que é perigoso ou não e dos nomes dos elementos.
- 14- Sim, pois na tabela existem informações dos principais elementos, assim, é possível utilizá-la ao se estudar e trabalhar com qualquer coisa que utilize esses elementos, e sendo estes elementos a base de tudo na qual existe, é se praxe que se tenha conhecimento sobre.
- 15- Sim, pois a consulta de dados como número atômico, massa atômica e distribuição eletrônica são essenciais para a resolução de outros problemas.
- 16- Sim! Pois auxilia o desenvolvimento da sociedade.

Para introduzir os cubos produzidos na pesquisa, perguntamos se eles sabiam o que era um elemento químico, sendo as respostas, a saber:

- 1- Não.
- 2- Sim, é um conjunto de átomos.
- 3- um conjunto de átomos.
- 4- Sim. É um átomo definido pelo número de prótons no núcleo atômico.
- 5- Não.
- 6- Um elemento químico é um conjunto de átomos com que possuem o mesmo número atômico, podendo se diferenciar cada elemento pelo conjunto de prótons tem seus átomos.
- 7- Sim, um conjunto de átomos com o mesmo número de prótons no núcleo.
- 8- Conjunto de átomos de um mesmo número atômico.

- 9- sim, é uma espécie de átomos com número de prótons que inclui uma substância pura só daquela espécie.
- 10- Sim.
- 11- Não me recordo muito bem, mas acredito que sejam átomos de um mesmo número atômico.
- 12- São a junção de átomos que contém o mesmo número de atômicos.
- 13- Sim, um conjunto e partículas que juntas formam átomos com o mesmo número de prótons, que porventura possuem um comportamento semelhante entre eles.
- 14- não sei explicar da melhor forma, mas é identificado como o conjunto formado por átomos que apresentam o mesmo número atômico.
- 15- Sim, é a organização de átomos com o mesmo número de prótons em seu núcleo.
- 16- Sim. Conjunto de átomos com o mesmo número atômico.

A partir dessas respostas, mostramos os cubos dos três elementos, para que os estudantes pudessem manuseá-los, enquanto falávamos quais as informações eles poderiam encontrar nos cubos. Após esse momento, perguntamos se as informações inseridas, tanto na tabela convencional, quanto nos elementos disponíveis na aplicação, eram interessantes e úteis de alguma forma, além de saber se as consideravam relevantes para nosso dia a dia. As respostas, em sua maioria, percebem que as informações contidas na TP são importantes para o estudo da Química e para o desenvolvimento da ciência, que nos permite compreender a realidade. Um dos participantes disse que as informações contidas eram interessantes, mas não úteis e outro participante achou útil, porém indagou a funcionalidade do QR-CODE. Após a explicação, ele considerou uma ideia “irritante”, dizendo que seria mais fácil ter um áudio embutido no cubo.

Sobre o Ensino de Química Inclusivo, foi perguntado se eles conheciam algum deficiente visual e se essa pessoa cursava o Ensino Médio e/ou já havia terminado. Treze dos dezesseis participantes responderam que não conheciam nenhum deficiente visual. Já dois participantes responderam que conheciam algum deficiente visual que tinha terminado o Ensino Médio e apenas um participante disse que conhecia um deficiente visual que ainda não havia terminado o Ensino Médio. Foi indagado aos participantes o tipo de linguagem que as pessoas com deficiência visual utilizam e apenas um, de um universo de 16 pessoas, não sabia que a linguagem utilizada é o sistema Braille.

Para observar a empatia dos estudantes, pediu-se para que pensassem um pouco sobre quais dificuldades alunos com deficiência visual passam no estudo da Química, especialmente no estudo da Tabela Periódica. Os participantes responderam que:

- 1- Sim, dificuldade de acessar materiais para eles.
- 2- sim, justamente por não terem tanto acesso a tabela periódica.
- 3- Sim, pois há poucos meios acessíveis para o estudo das ciências da natureza, em geral.
- 4- Sim, mal tem adaptação para deficientes visuais nas ruas e escolas. Acho importante um supervisor para o deficiente visual não se machucar, mas não quero dizer que ele não pode estudar química. Acho que é uma questão mais sobre o cuidado com a pessoa com deficiência.
- 5- Sim, pode ser mais difícil pra um deficiente visual identificar os elementos químicos por seus símbolos porque não existe uma real tradução desses pra linguagem deles.
- 6- Sim, pois, eles não podem ver a tabela, isso pode dificultar.
- 7- nunca pensei sobre isso, mas olhando agora imagino que sim. As turmas geralmente costumam ir em laboratórios e ver fotos dos modelos atômicos para visualizar melhor o que estamos estudando, eu imagino que deve ser difícil para um deficiente visual entender como funciona.
- 8- Sim, por toda complexidade que envolve a própria química.
- 9- Acredito que sim, acho que devem existir poucos livros são escritos com sua linguagem.
- 10- Por não consegui ver a estrutura?!
- 11- Acho que sim, pois seria difícil para eles entenderem a tabela periódica já que não enxergam.
- 12- Acho que sim, por conta da sociedade, que ainda não faz uma boa inclusão.
- 13- sim e não, pois como a química está presente no nosso cotidiano, é preciso conhecer e visualizar algumas coisas até para entender.
- 14- Sim, pois além da dificuldade comum que esse estudo apresenta para todos, ainda há a dificuldade de esperar que os materiais disponibilizados serão acessíveis. Além disso, eu pessoalmente aprendi uma boa parte por associação de cores, se não há essa possibilidade eu acredito que o indivíduo deficiente terá ainda mais dificuldade.
- 15- Sim. Química é uma ciência prática e muito visual, gráficos, cálculos e são de extrema dificuldade para alunos com DV. Sem a estrutura necessária, aprender torna mais difícil ainda.

16- Sim! Por ser uma ciência muito abstrata e não conseguirem interpretar os conteúdos.

Solicitou-se aos participantes que pensassem no ensino da TP que tiveram em sala de aula e imaginar um estudante deficiente visual em sua sala. A reflexão era pensar se o estudante com deficiência visual teria as mesmas possibilidades de aprender o conteúdo utilizando uma TP sem as adaptações necessárias. As repostas dos participantes foram:

- 1- Muito complicada. Sim com certeza.
- 2- Difícil. Não.
- 3- Não, pois precisam de adaptações para sua deficiência, para que consigam assimilar melhor os conteúdos.
- 4- Acredito que a tabela que eles usam utiliza a linguagem Braille.
- 5- Acho que tem uma tabela específica para eles, onde eles usam o próprio alfabeto
- 6- Acho que o ideal seria uma maior preocupação os passar os conteúdos para um deficiente através da linguagem que ele entenda.
- 7- Imagino que utilizam uma tabela em Braille.
- 8- eu imagino que seja totalmente diferente.
- 9- Acho que sim. A tabela deve ser a mesma.
- 10- Acredito que não, acho que é uma tabela que possui as mesmas informações que a tabela periódica convencional, entretanto, sua linguagem deve variar.
- 11- Acho que eles devem ter uma tabela diferente, uma que de para sentir.
- 12- Acho que não, porque eles precisam de uma que de para sentir as letras.
- 13- Acho que deve ser feito de forma semelhante, porém com tabelas escritas em braile.
- 14- Eu não sei.
- 15- Acho que essas pessoas devem utilizar os mesmos materiais disponibilizados a estudantes com visão normal.
- 16- Imagino que usam a tabela adaptada na linguagem deles.

E por fim, após a apresentação da parte em Braille de cada cubinho, questionamos se eles achavam que a nossa proposta poderia ajudar um pouco mais os estudantes com deficiência visual a compreender melhor a Tabela Periódica. As repostas que mais chamaram atenção foram:

- 1- É uma forma muito interessante de aprender. Acho que os deficientes visuais iriam aprender melhor igual a gente.
- 2- Acho que seria incrível, uma melhoria para as pessoas com deficiência visual.
- 3- Seria muito melhor ver conteúdos como o da química serem traduzidos a uma nova linguagem que possibilita a todos de terem uma educação de qualidade.
- 4- Eu achei sensacional, seria pra caramba. Se fosse incluído pra todo mundo eu acredito que seria até legal conhecer mais do Braille
- 5- Gostei bastante, nunca tinha pensado nisto. Acho que seria legal até mesmo para introduzir o estudo da química com crianças mais novas, pois com os cubinhos as crianças poderiam ficar interessadas e curiosas.
- 6- Seria bem interessante para eles.
- 7- Gostei muito, seria muito interessante utilizar o material.
- 8- Muito interessante e útil, acho que seria muito relevante para os deficientes visuais, por ser uma forma mais inclusiva de ensino.

Diante do que foi exposto pelos estudantes ao longo do diálogo, é possível concluir que a dificuldade durante o ensino da Química é motivada por múltiplos fatores, como aulas expositivas tradicionais e a falta de associação com a realidade, o que torna o estudo sem sentido prático. Ao questionar qual a importância da Tabela Periódica, percebe-se que os estudantes não conseguem perceber a dimensão da ferramenta que dispõem. A TP é sim importante sim para a realização de cálculos estequiométricos, consulta de dados e ordenação de elementos, mas também fornece informações que auxiliam na compreensão do comportamento desses elementos sem uma ligação química, quais substâncias são capazes de formar, o que ajuda no desenvolvimento de novos materiais que podem ser utilizados pela humanidade. A partir do momento que na prática docente, os professores forem capazes de mostrar para os alunos a dimensão das informações presentes na Tabela Periódica, e como isso pode auxiliá-los, não só nos estudos, mas na vida, uma revolução no estudo das ciências da natureza começará a ocorrer.

Foi interessante saber que uma parte dos estudantes que já estudaram sobre a Tabela Periódica conseguem definir bem um conceito primordial: elemento químico. Com o paralelo feito entre a TP comum e a tabela formada pelos cubos acessíveis, percebe-se que ter a mãos outras fontes de informações sobre os elementos químicos, como sua descoberta, predominância no Universo, quem descobriu e qual sua aplicabilidade no mundo moderno,

torna o estudo da Química mais interessante e divertido, pois estimula a busca por mais informações, mais conhecimento, o que é fundamental para o desenvolvimento de um projeto educativo no qual os estudantes sejam protagonistas do processo. O uso do QR-CODE com dados complementares, apesar de condenado por um dos participantes, foi considerado importante, principalmente pelo fato de, com o auxílio da descrição de imagem e audiodescrição, ser um meio de autonomia para os alunos com deficiência visual estudarem a Química de maneira eficiente e inclusiva.

Na análise da empatia dos estudantes, verificou-se que a maioria dos estudantes conhecem o sistema de escrita utilizado pelos deficientes visuais, o Braille. Constatamos que os estudantes conseguem se colocar no lugar do outro e imaginar as possíveis limitações que os DV enfrentam em uma sala de aula. O obstáculo mais citado por eles foi o número limitado de recursos disponíveis na maioria das instituições de ensino que possam tornar o ambiente inclusivo para receber alunos com deficiência visual. Com a ausência desses recursos, uma aula experimental, considerado por muitos como extremamente atrativa para os alunos, torna-se irrelevante para um aluno que não pode utilizar a visão para compreender o fenômeno apresentado. Dessa forma, mesmo que a escola receba o aluno com DV, o processo de ensino-aprendizagem não ocorrerá em sua plenitude, o que pode causar desânimo no estudante, que acaba muitas vezes abandonando os estudos, justamente pela ausência de inclusão na sala de aula.

Com relação à apresentação dos cubos, foi notável que os estudantes consideraram a TP inclusiva como um marco importante na forma como a Química é ensinada, principalmente para os alunos com deficiência visual. Os estudantes consideraram mais interessante estudar sobre a tabela periódica utilizando os cubos, pois além de facilitar a aprendizagem, ainda são capazes de incluir os alunos com deficiência no processo. Os participantes da pesquisa também deram a ideia de que na primeira aula de Química de alunos mais novos, fosse introduzido os cubos, o que tornaria a relação inicial com a disciplina menos ameaçadora, mas pelo contrário, a tornaria atrativa.

Diante disso, percebe-se que a Tabela Periódica proposta melhora o processo de ensino-aprendizagem dos estudantes, sendo eles com deficiência ou não, pois torna um assunto inicialmente desafiador, em algo divertido, repleto de informações relevantes e que mostram como a Química nos cerca por todos os lados, em todos os momentos. Portanto, a utilização desse material está de acordo com o que é previsto no Desenho Universal para Aprendizagem

– DUA, que promove um ensino acessível e inclusivo utilizando um único material, que possibilita seu uso para diferentes públicos, e ainda sim, atingir com êxito o processo de ensino-aprendizagem.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo da história, o avanço no estudo da matéria levou o descobrimento dos mais variados elementos químicos, inclusive na produção de elementos que não são encontrados na natureza. Ao mesmo tempo, conforme eram descobertos e suas propriedades conhecidas, surgia à necessidade de organizar esses elementos, de forma que suas propriedades os colocassem em famílias, dando origem à Tabela Periódica, que séculos depois, teria a forma que conhecemos hoje.

Infelizmente, o ensino de Química ainda é realizado de maneira tradicional, utilizando aulas expositivas e que não estimulam os estudantes a buscarem novos conhecimentos a partir dos estudos ocorridos em sala de aula. O fato de, muitas vezes, os temas desenvolvidos em sala de aula não serem confrontadas com a realidade na qual os educandos estão inseridos, torna seu aprendizado sem sentido. Dessa maneira, a dificuldade apresentada para compreender os conceitos iniciais da Química, se reflete no aprendizado da Tabela Periódica, que acaba não fazendo sentido, justamente pelo fato de não se ter uma compreensão dos elementos necessários para o pleno entendimento de toda complexidade de dados trazida na tabela. Outro fator relevante e que deve ser considerado, é que a dificuldade no ensino da Química se deve ao fato de também haver lacunas no conhecimento de outras áreas do conhecimento, como matemática básica e interpretação de texto, o que impacta diretamente na compreensão de temas relacionados.

O cenário se torna ainda mais grave quando analisado como o processo de ensino-aprendizagem se dá para os educandos com deficiência visual. Na grande parte das instituições educacionais, o ensino da Química ocorre de maneira excludente, com poucos recursos de acessibilidade. Considerando que a educação é um direito fundamental e um dever do Estado, estudantes que possuem as prerrogativas legais têm o direito ao atendimento educacional especializado, todavia, para alcançar os direitos e garantias de hoje, foi necessário décadas de lutas para que as pessoas marginalizadas pela sociedade passassem a ser vistas. Dessa forma, na Declaração de Salamanca há o fortalecimento do ideal de que a educação é para todos, e, portanto, todos podem frequentar o espaço escolar, sem distinção. Mas além de entender que o espaço é para todos, é preciso internalizar que cada estudante precisa de apoio, e por isso, a escola deve ser adaptada às necessidades específicas de cada indivíduo, com professores capacitados, dispostos em renovar suas estratégias de ensino, para que favoreçam a aprendizagem de maneira inclusiva.

A Tabela Periódica Inclusiva Acessível propõe um material didático que visa facilitar a aprendizagem dos estudantes. A TP proposta se relaciona diretamente com o Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA), por promover em uma única tecnologia, promovendo aprendizado a todos os estudantes. O DUA contém três princípios que convergem com a TP proposta, sendo eles: Proporcionar modos múltiplos de apresentação com a utilização da Língua Brasileira de Sinais - LIBRAS e do Braille e no futuro a utilização também da descrição de imagem e da audiodescrição; Proporcionar modos múltiplos de ação e expressão, ou seja, na possibilidade do estudante poder demonstrar o que aprendeu e mais se sentiu familiarizado a partir das informações fornecidas; e proporcionar modos múltiplos de implicação, engajamento e envolvimento, que estão relacionados com a motivação do estudante, a partir do que é oferecido e o que os tornam mais interessados no assunto abordado.

Portanto, a aplicação dos cubos, que foram produzidos pensando nos princípios do DUA, torna o estudo da Tabela Periódica acessível para todos, de modo a enxergarem a Química de maneira diferente, como algo relevante e essencial para o desenvolvimento humano. Além disso, um material inclusivo como esse permite a abordagem de outros temas no ensino da Química, permitindo o desenvolvimento de novos recursos metodológicos que sejam capazes de potencializar o estudo da Química, não só para educandos com deficiência, mas para todos.

Por meio da aplicação dos três cubos de elementos confeccionados, percebemos que a Tabela Periódica Acessível pode facilitar a aprendizagem de todos que a utilizarem, uma vez que os princípios da DUA e da aplicação dos três cubos confeccionamos percebemos que os estudantes apesar de serem videntes entenderam o real sentido de utilizar Libras e Braille a fim de incluir mais pessoas a utilizarem o material. Eles conseguiram perceber que o que está em volta deles é feito por determinados átomos que constituem um mesmo elemento químico e se motivaram ao perceberem que estudar sobre a TP pode ser descomplicado, interessantes e sem utilizar associações indevidas.

Por fim, consideramos que a realização dessa pesquisa foi relevante, visto que pesquisar sobre Inclusão é extremamente importante para a sociedade em que vivemos. Apesar de termos evoluído socialmente, há muito o que repensar com relação a educação para pessoas que infelizmente estão à margem da sociedade. Acreditamos que a Tabela Periódica Acessível alavancará a aprendizagem de todos que puderem utilizá-la e tornará o Ensino de Química mais interessante e instigante.

REFERÊNCIAS

- A. BOMFIM TRAD, Leny. Grupos focais: conceitos, procedimentos e reflexões baseadas em experiências com o uso da técnica em pesquisas de saúde. **Physis: Revista de Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 19, ed. 3, p. 777 - 796, 15 maio 2009. DOI <https://doi.org/10.1590/S0103-73312009000300013>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/physis/a/gGZ7wXtGXqDHNCHv7gm3srw/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 30 nov. 2022.
- AREAL, Leonor. O que é uma imagem?. **Aulas abertas**, [s. l.], p. 01 - 22, 29 dez. 2022. Disponível em: <https://iconline.ipleiria.pt/bitstream/10400.8/566/1/art4.pdf>. Acesso em: 28 dez. 2022.
- ATKINS, P.; JONES, L.; LAVERMAN, L. **Princípios de química**: questionando a vida moderna e o meio ambiente. 7. ed. Porto Alegre: Bookman, 2018. 830 p.
- BARBOSA, Amanda Dantas; SANTOS, Vike Regina Santana; CAMPOS, Sofia Vieira; LIRA, Andréa de Lucena. Tabela Periódica e os Recursos Didáticos: Um mecanismo de aprendizado para deficientes visuais no ensino da química. **Encontro Internacional de Jovens Investigadores**, [s. l.], 2019.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão. **Nota Técnica nº 21/2012/MEC/SECADI/DPEE**. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=10538-no-ta-tecnica-21-mecdaisy-pdf&category_slug=abril-2012-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 11 nov. 2022.
- BRITO, Lorena Gadelha de Freitas. **A tabela periódica**: um recurso para a inclusão de alunos deficientes visuais nas aulas de química. 2006. 88 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2006.
- BROWN, T. L.; LEMAY, H. E.; BURSTEN, B. E.; BURDGE, J. R. **Química: a ciência central**. 13. Ed. Rio de Janeiro: Pearson Education, 2017.
- CARVALHO, Fernanda Cristina Manzano; SOUZA, Marcelle Cassani de; LIMA, Paulo Henrique Messias de; LEONEL, Waleria Henrique dos Santos. A DESCRIÇÃO DE IMAGENS COMO RECURSO DE ACESSIBILIDADE PARA O DEFICIENTE VISUAL NO ENSINO SUPERIOR NA MODALIDADE À DISTÂNCIA. **Congresso Internacional ABED de Educação a Distância**, Maringá, p. 01 - 08, 1 maio 2017. Disponível em: <http://www.abed.org.br/congresso2017/trabalhos/pdf/20.pdf>. Acesso em: 14 out. 2022.

- CAST. *In: Center for Applied Special Technology*. [S. l.], 2022. Disponível em: <https://www.cast.org/>. Acesso em: 25 ago. 2022.
- CAST. *In: Center for Applied Special Technology*. [S. l.], 2022. Disponível em: <https://www.cast.org/>. Acesso em: 25 ago. 2022.
- CÉSAR, Eloi T.; REIS, Rita de C.; ALIANE, Cláudia S. de M. Tabela Periódica Interativa. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 37, n. 3, p. 180-186, ago. 2015. DOI <http://dx.doi.org/10.5935/0104-8899.20150037>. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc37_3/05-EQM-68-14.pdf. Acesso em: 20 jul. 2022.
- COSTA, Franciellen Rodrigues da Silva; SILVA, Camila Silveira da; CAMARGO, Sérgio. Análise de artigos publicados na Química Nova na Escola sobre o uso de materiais didáticos: foco na Formação de Professores. **XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ)**, Florianópolis, 25 jul. 2016. Disponível em: <https://www.eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R0690-1.pdf>. Acesso em: 31 out. 2022.
- DEIMLING, Natalia Neves Macedo; TORRES, Pamela Lenara Machado. Educação Especial e Ensino de Química: A Inclusão Escolar de Estudantes com Transtornos Globais do Desenvolvimento na Educação Básica. **Revista Debates em Ensino de Química**, [s. l.], v. 7, p. 66 - 90, 7 ago. 2021. DOI 10.53003/redequim.v7i1.4001. Disponível em: <https://journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/4001>. Acesso em: 27 out. 2022.
- DIAS, Érika; PINTO, Fátima Cunha Ferreira. Educação e Sociedade. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, Rio de Janeiro, v. 27, ed. 104, p. 449 - 455, 10 jul. 2019. DOI <https://doi.org/10.1590/S0104-40362019002701041>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ensaio/a/MGwkqfpsmJsgjDcWdqhZFKs/?lang=pt>. Acesso em: 26 out. 2022.
- DIAS, Maria Sara de Lima; KAFROUNI, Roberta; BALTAZAR, Camilla Silva; STOCKI, Juliana. A formação dos conceitos em Vigotski: replicando um experimento. **Revista Quadrimestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional**, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 493 - 500, dez. 2014. DOI <http://dx.doi.org/10.1590/2175-3539/2014/0183773>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pee/a/pXQrsjJKm4TH3hBH9MBVtQP/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 28 jul. 2022.
- EICHLER, Marcelo. Os modelos abstratos na apreensão da realidade química. **Investigación Educativa**, Porto Alegre, p. 01 - 11, 12 mar. 2001. Disponível em: http://www.iq.ufrgs.br/aeq/producao/xlr/Educ_Quim.pdf. Acesso em: 10 nov. 2022.
- ESCOLA NACIONAL DE ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA (Brasília). Introdução à Audiodescrição: Módulo 1. **ENAP**, Brasília, p. 01 - 28, 2020. Disponível em:

https://repositorio.enap.gov.br/bitstream/1/5299/1/Mod_1_Introdu%C3%A7%C3%A3o%20%C3%A0%20Audiodescri%C3%A7%C3%A3o.pdf. Acesso em: 25 nov. 2022.

FERNANDES, Marcelo Augusto Martins. A abordagem da tabela periódica na formação inicial de professores de química. 2011. 130 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências, 2011. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/90972>>.

Fernandes, R. F., & de Souza, G. M. (2019). Da exclusão à inclusão: uma longa jornada. Em G. d. Mól, *O ensino de ciências na escola inclusiva* (pp. 14-39). Campos dos Goytacazes - RJ: Brasil Multicultural.

FLÔR, Cristhiane Cunha. História da Ciência na Educação Química: Síntese de elementos transurânicos e extensão da Tabela Periódica. **XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV ENEQ)**, Curitiba, p. 01 - 11, 21 jul. 2008. Disponível em: <https://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0590-1.pdf>. Acesso em: 23 jul. 2022

FREITAS, Fernando. Descrição de Imagem: o que você precisa saber para compartilhar conteúdos acessíveis.. *In: Fundação Dorina Nowill: Para cegos*. [S. l.], 4 jul. 2020. Disponível em: <https://fundacaodorina.org.br/blog/descricaodeimagem/>. Acesso em: 25 nov. 2022.

FRIAS, Elzabel Maria Alberton. INCLUSÃO ESCOLAR DO ALUNO COM NECESSIDADES EDUCACIONAIS ESPECIAIS: Contribuições ao Professor do Ensino Regular. **Material Didático-Pedagógico**, Paranaíba, p. 01-36, dez. 2008. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1462-6.pdf> Acesso em: 9 set. 2022.

GONZÁLES REDONDO, Francisco A. (coord.). **Ciencia y Técnica: Entre la Paz y la Guerra**. [S. l.]: Sociedad Espanola de Historia de las Ciencias y de las Técnicas, 2015. 594 p. v. 2. ISBN 9788460831488.

LEITE, Bruno S. O ANO INTERNACIONAL DA TABELA PERIÓDICA E O ENSINO DE QUÍMICA: DAS CARTAS AO DIGITAL. **Química Nova**, [S. l.], v. 42, n. 6, 18 abr. 2019. Educação, p. 702 - 710. DOI <http://dx.doi.org/10.21577/0100-4042.20170359>. Disponível em: http://quimicanova.s bq.org.br/detalhe_artigo.asp?id=6915. Acesso em: 20 jul. 2022.

LIMA, Geraldo M. de; BARBOSA, Luiz C. A.; FILGUEIRAS, Carlos A. L. ORIGENS E CONSEQUÊNCIAS DA TABELA PERIÓDICA, A MAIS CONCISA ENCICLOPÉDIA CRIADA PELO SER HUMANO. **Química Nova**, [S. l.], v. 42, n. 10, p. 1125 - 1145, 4 nov. 2019. DOI <http://dx.doi.org/10.21577/0100-4042.20170436>. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/qn/a/qk6zPP7s7ccbkwgnJ4YtcGJ/?lang=pt>. Acesso em: 20 jul. 2022.

MANTOAN, Maria Teresa Eglér. **Inclusão Escolar: O que é? Por quê? Como fazer?**. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2003. 51 p. ISBN 85-16-03903-X. Disponível em: <https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/211/o/INCLUS%C3%83O-ESCOLARMaria-Teresa-Egl%C3%A9r-Mantoan-Inclus%C3%A3o-Escolar.pdf>. Acesso em: 8 set. 2022.

MEDEIROS, Emerson Augusto de; AMORIM, Giovana Carla Cardoso. Análise textual discursiva: dispositivo analítico de dados qualitativos para a pesquisa em educação. **Laplage em Revista**, [s. l.], ano 2017, v. 3, ed. 3, p. 247 - 260, 10 ago. 2017. DOI <https://doi.org/10.24115/S2446-6220201733385p.247-260>. Disponível em: <https://www.redalyc.org/journal/5527/552756523020/html/>. Acesso em: 30 nov. 2022.

MEDEIROS, Priscila Caroline Valadão de Brito; MÓL, Gerson de Souza; SÁ, Vitória Magalhães Araújo de; SILVA, Yasmim Lobão da; CATIBE, Nicole Porto; CUNHA, Isadora Magalhães. Ensino Inclusivo da Tabela Periódica Química. **20º Encontro Nacional de Ensino de Química ENEQ Pernambuco - UFRPE/UFPE**, Pernambuco, p. 1 - 10, ago. 2020. DOI doi.org/10.29327/ENEQPE2020. Disponível em: www.even3.com.br/anais/ENEQPE2020. Acesso em: 21 maio 2022.

MELO, Erika Soares de. (2013). Ações colaborativas em contexto escolar: desafios e possibilidades do ensino de química para alunos com deficiência visual. Dissertação (mestrado em Educação Especial). 69 f. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (Brasil). Ministério da Educação. POLÍTICA NACIONAL DE EDUCAÇÃO ESPECIAL NA PERSPECTIVA DA EDUCAÇÃO INCLUSIVA. MEC, Brasília, p. 01 - 19, 7 jan. 2008. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/politicaeducespecial.pdf>. Acesso em: 21 ago. 2022.

Mol, G. S. (2022). *Ensino de Química e inclusão*. Brasília: EdUnB.

MOTTA, Livia Maria Villela de Mello. **Audiodescrição na escola: abrindo caminhos para leitura de mundo**. 1. Ed. Campinas, SP: Pontes Editores, 2016

NELSON, Loui Lord. Design and Deliver: Planning and Teaching Using Universal Design for Learning. *In: DESIGN and Deliver: Planning and Teaching Using Universal Design for Learning*. [S. l.]: Paul H Brookes Publishing CO, 2014. cap. The Principles of Universal Design for Learning, p. 43 - 79. ISBN 18006383775. Disponível em: <http://archive.brookespublishing.com/documents/nelson-design-and-deliver.pdf>. Acesso em: 24 ago. 2022.

- NUERNBERG, Adriano Henrique. CONTRIBUIÇÕES DE VIGOTSKI PARA A EDUCAÇÃO DE PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL. **Psicologia em Estudo**, Maringá, v. 13, n. 2, p. 307 - 316, jun. 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pe/a/dyprgK9ZnZzrpLvjtntbCCS/?format=pdf#:~:text=Com%20base%20nessa%20id%C3%A9ia%2C%20Vigotski,pr%C3%A1ticas%20educacionais%20da%20educa%C3%A7%C3%A3o%20especial>. Acesso em: 17 ago. 2022.
- OLIVEIRA, Amália Rebouças de Paiva e; MUNSTER, Mey de Abreu van; GONÇALVES, Adriana Garcia. Desenho Universal para a Aprendizagem e Educação Inclusiva: uma Revisão Sistemática da Literatura Internacional. **Revista Brasileira de Educação Especial**, Bauru, v. 25, n. 4, p. 675 - 690, 25 nov. 2019. DOI <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-65382519000400009>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbee/a/rGFXP54LSxdkfNmXsD9537M/?lang=pt>. Acesso em: 24 ago. 2022.
- OLIVEIRA, Cassandra Melo; NUERNBERG, Adriando Henrique; NUNES, Carlos Henrique Sancineto da Silva. Desenho universal e avaliação psicológica na perspectiva dos direitos humanos. **Instituto Brasileiro de Avaliação Psicológica**, [S. l.], v. 12, n. 3, p. 421 - 428, dez. 2013. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=335030096017>. Acesso em: 25 ago. 2022
- OLIVEIRA, Jane Raquel Silva de. A Perspectiva Sócio-histórica de Vygotsky e suas Relações com a Prática da Experimentação no Ensino de Química. **ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, São Paulo, v. 3, n. 3, p. 255 - 45, 1 nov. 2010. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/38134>. Acesso em: 29 jul. 2022.
- OLIVEIRA, Julieta Saldanha de; FENNER, Herton; APPELT, Helmoz Roseniaim; PIZON, Chausa dos Santos. (2013). Ensino de Química inclusivo: tabela periódica adaptada a deficientes visuais. *Experiências em ensino de química*. v. 8, n. 2, p.28-36.
- PATROCÍNIO, Sandra Franco; FERNANDES, Jomara Mendes; REIS, Ivoni Freitas. Um modelo tátil da tabela periódica: o ensino de química para alunos cegos num contexto inclusivo. **XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências: XI ENPEC**, Florianópolis, 2017.
- REGIANI, A. M.; MARTINS, J. L., MOL, G. S. Materiais adaptados para o ensino de geometria molecular a deficientes visuais. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 15., 2010, Brasília. Anais... Brasília: ENEQ, 2010
- RODRIGUES, Elisângela Garcia Santos. Inclusão de alunos com deficiência visual na elaboração de material didático nas aulas de química. *Anais I CINTEDI...* Campina

Grande: Realize Editora, 2014. Disponível em: <<https://www.editorarealize.com.br/artigo/visualizar/8849>>.

SANTOS, Silas Nascimento dos; CAVALCANTE, Ticia Cassiany Ferro. Acessibilidade e Audiodescrição: Um olhar para a aprendizagem dos estudantes com deficiência visual. **Educação: Teoria e Prática**, Rio Claro, v. 30, ed. 63, 2020. DOI <https://doi.org/10.18675/1981-8106.v30.n.63.s13840>. Disponível em: <https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/educacao/article/view/13840>. Acesso em: 5 jan. 2023.

SANTOS, Wildson Luiz P. dos; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. Função Social: O que significa ensino de química para formar o cidadão?. **Química Nova na Escola**, [S. l.], n. 4, nov. 1996. Química e Cidadania, p. 01 - 07. Disponível em: <http://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc04/pesquisa.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2022.

SEBASTIÁN-HEREDERO, Eládio. Diretrizes para o Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA). **Revista Brasileira de Educação Especial**, Bauru, v. 26, n. 4, p. 733 - 768, 18 dez. 2020. DOI <https://doi.org/10.1590/1980-54702020v26e0155>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbee/a/F5g6rWB3wTZwyBN4LpLgv5C/?lang=pt>. Acesso em: 24 ago. 2022.

TAVARES, Ana Maria Alves. A História das Ciências e as analogias na evolução da Tabela Periódica: Um estudo com manuais escolares e seus autores. In: TAVARES, Ana Maria Alves. **A História das Ciências e as analogias na evolução da Tabela Periódica: Um estudo com manuais escolares e seus autores**. Orientador: Prof. Dra. Laurinda Leite. 2011. Dissertação (Mestrado Ciências da Educação - Área de Especialização em Supervisão Pedagógica na Educação em Ciências) - Instituto de Educação - Universidade do Minho, Portugal, 2011. f. 212. Disponível em: <https://1library.co/document/zgd9538z-historia-ciencias-analogias-evolucao-periodica-manuais-escolares-autores.html>. Acesso em: 26 jul. 2022.

TOLENTINO, Maria; ROCHA-FILHO, Romeu C. ALGUNS ASPECTOS HISTÓRICOS DA CLASSIFICAÇÃO PERIÓDICA DOS ELEMENTOS QUÍMICOS. **Química Nova**, [S. l.], p. 103 - 117, fev. 1997. DOI <https://doi.org/10.1590/S0100-40421997000100014>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/L8D86KrVsxnsRGGTFn4YY6j/?lang=pt#:~:text=A%20classifica%C3%A7%C3%A3o%20peri%C3%B3dica%20dos%20elementos,did%C3%A1tico%20no%20ensino%20da%20Qu%C3%ADmica>. Acesso em: 20 jul. 2022.

TRASSI, Rosana Cristina Manharello; CASTELLANI, Ana Mauriceia; GONÇALVES, José Eduardo; TOLEDO, Eduardo Aparecido. Tabela periódica interativa: “um estímulo à compreensão”. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 23, n. 6, p. 1335 - 1339, 2001. Disponível em: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ah>

[UKEwi61_WO6vD5AhWsnpUCHUp1A8IQFnoECAQQAQ&url=https%3A%2F%2Fperiodicos.uem.br%2Ffojs%2Findex.php%2FActaSciTechnol%2Farticle%2Fdownload%2F2757%2F1824%2F&usg=AOvVaw22_mJC7wX2gftPlnR5DnG2](https://periodicos.uem.br/fojs/index.php/ActaSciTechnol/article/download/2757/1824&usg=AOvVaw22_mJC7wX2gftPlnR5DnG2). Acesso em: 25 ago. 2022.

VIANNA, Nycollas S.; CICUTO, Camilla A. T.; PAZINATO, Maurícus S. Tabela Periódica: concepções de estudantes ao longo do ensino médio. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 41, n. 4, p. 386 - 393, nov. 2019. DOI <http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160179>. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc41_4/11-AF-40-18. Acesso em: 20 jul. 2022.

ANEXOS

Perguntas Elaboradas para aplicação da Tabela Periódica Acessível

1. Você estudou Química em 2022 na escola?
2. Você sentiu dificuldade? Como poderia ter amenizado essa dificuldade?
3. Você conhece a Tabela Periódica? Qual a sua importância?
4. Você sabe quais são as informações que estão presentes na Tabela Periódica? Já utilizou alguma destas informações?
5. As informações são importantes?
6. Você sabe o que é um elemento?
7. Você reconhece algum destes elementos?
8. Você acha que as informações inseridas na TP são úteis? Tanto na TP vista nos livros quanto da TP acessível.
9. Você acha que precisamos de alguma destas informações em nosso dia a dia?
10. Você conhece algum deficiente visual? Ele terminou o Ensino Médio?
11. Você conhece a linguagem que os deficientes visuais utilizam?
12. Você acha que ele(s) sentiu dificuldade ao estudar Química? Por quê?
13. Como você imagina o ensino da tabela periódica a estes estudantes? Será que eles utilizam a mesma Tabela Periódica que videntes?
14. Você acha que essa tabela pode auxiliá-los a compreender melhor a tabela periódica?