

ÁBACO QUÍMICO: UMA PROPOSTA PARA AULAS DE QUÍMICA INCLUSIVAS

CHEMICAL ABACUS: A PROPOSAL FOR INCLUSIVE CLASSES IN CHEMISTRY

Julieta Saldanha de Oliveira^I 

Helmoz Roseniaim Appelt^{II} 

Herton Fenner^{III} 

^I Universidade Federal da Fronteira Sul, Cerro Largo, RS, Brasil. Doutora em Química. E-mail: julieta.qmclink@gmail.com

^{II} Universidade Federal do Pampa, UNIPAMPA, São Gabriel, RS, Brasil. Doutor em Química Orgânica. E-mail: helmozappelt@unipampa.edu.br

^{III} Universidade Federal de Santa Maria, UFSM, Santa Maria, RS, Brasil. Doutor em Química. E-mail: herton.fenner@ufsm.br

Resumo: Na atualidade, pessoas com necessidades especiais frequentam classes regulares de ensino, dentre elas, as que possuem deficiência visual. Entretanto, observa-se que há uma carência de recursos didáticos relativos ao Ensino de Química, que sejam adaptados para pessoas com necessidades especiais, fato que dificulta a prática pedagógica inclusiva. O objetivo do uso desses materiais adaptados aos alunos com necessidades especiais é promover o conhecimento cognitivo, físico, social e psicomotor, além do desenvolvimento das habilidades necessárias, às práticas educacionais da atualidade. Ao utilizar uma ajuda técnica adaptada às necessidades especiais dos educandos, esses vão se sentindo integrantes ativos da classe, podendo interagir com o assunto desenvolvido na sala de aula. No caso, o aluno com deficiência visual, que tem acesso a experiências concretas e diretas usando esses materiais adaptados tem uma aprendizagem diferenciada, possibilitando uma autonomia em atividades didáticas vivenciadas no ambiente escolar, favorecendo uma educação mais inclusiva. Neste trabalho, nós elaboramos um recurso didático facilitador da aprendizagem para estudantes com e sem deficiência visual. O material desenvolvido, por nós, denominado Ábaco Químico, pode ser aplicado à aprendizagem de conteúdos químicos, referentes à distribuição eletrônica em níveis e subníveis. Com o desenvolvimento desse recurso didático, espera-se que outros professores que trabalham no Ensino de Química, sintam-se motivados a projetar, novos objetos que auxiliem o aprendizado de pessoas com necessidades educacionais especiais.

Palavras-chave: Ensino de química. Educação inclusiva. Distribuição eletrônica. Diagrama de Pauling

Abstract: Currently, individuals with special needs attend regular classes, including those with visual impairments. However, there is a lack of didactic resources specifically adapted for teaching chemistry to people with special needs, which hinders inclusive pedagogical practices. The objective of using these adapted materials for students with special needs is to promote cognitive, physical, social, and

DOI: <https://doi.org/10.31512/vivencias.v20i41.1106>

Submissão: 27-06-2023

Aceite: 02-01-2024



Esta obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

psychomotor knowledge, as well as the development of necessary skills for contemporary educational practices. By using assistive technology tailored to the special needs of students, they feel like active members of the class and can interact with the subject matter being taught in the classroom. In the case of visually impaired students, having access to concrete and direct experiences using these adapted materials enables differentiated learning and fosters autonomy in educational activities within the school environment, thus promoting a more inclusive education. In this study, we have developed a didactic resource to facilitate learning for students with and without visual impairments. The resource we have created, called the “Chemical Abacus,” can be applied to learning chemical content related to electronic distribution in levels and sublevels. Through the development of this didactic resource, it is hoped that other chemistry teachers will be motivated to design new tools that assist in the learning of individuals with special educational needs.

Keywords: Chemical education. Inclusive education. Electronic distribution. Pauling Diagram.

Introdução

Uma das grandes metas do governo federal é que um grande percentual, ou a totalidade do povo brasileiro seja alfabetizado, ou seja, que aprenda a ler, escrever e a interpretar o que leu. Assim, trabalhar para que tenhamos uma educação para todos envolve um grande desafio, quando deparamos com a realidade, que mostra uma grande parcela de crianças e jovens excluídos do sistema educacional sem alternativas de acesso à escola, sem esquecer-se dos grandes esforços para alavancar a educação para todos.

Nesta perspectiva, a escola tem um grande desafio que é a inclusão de todos os alunos da educação básica, tendo como meta respeitar as diferenças sociais, culturais e individuais que incluem os alunos com necessidades educacionais especiais. Em 1990, na Tailândia ocorreu a Conferência de Educação para Todos, cujo compromisso era uma educação igualitária para todos os cidadãos do mundo (VIEIRA, 2021).

Por outro lado, em 1994, ocorreu, na cidade de Salamanca na Espanha, a Conferência Mundial sobre Necessidades Educativas Especiais, a fim de promover a educação para todos, sob a perspectiva da educação inclusiva. Dessa conferência temos a Declaração de Salamanca sobre os Princípios, a Política e as Práticas na área das Necessidades Educativas Especiais (BRASIL, 1994). Esse documento, do qual o Brasil é signatário, faz parte do consenso mundial sobre as orientações da educação de crianças e jovens com necessidades educativas especiais. A Declaração de Salamanca, consolida o direito de todos a educação, mencionando que as escolas trabalhem com as diferentes necessidades dos alunos com a implementação de currículos apropriados e melhorando os recursos didáticos proporcionando uma educação de qualidade.

A Política Nacional da Educação Especial na perspectiva da Educação Inclusiva, de 2008, (BRASIL, 2008) nos preconiza que os recursos pedagógicos acessíveis podem ser considerados uma ajuda, um apoio ou um meio para alcançar determinados objetivos nas práticas educacionais,

proporcionando a participação autônoma do aluno com deficiência no seu percurso escolar. Os recursos de baixa tecnologia podem ser construídos pelo professor e disponibilizados ao aluno.

De acordo com a Base Nacional Comum Curricular, uma das competências gerais da educação básica é utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital -, bem como conhecimentos das linguagens artísticas, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo (BRASIL, 2017). Desta forma, entretanto, a escola tem um grande desafio que é a inclusão de todos os alunos a educação básica, tendo como meta respeitar as diferenças sociais, culturais e individuais que incluem os alunos com necessidades educacionais especiais (RIBEIRO, BENITE, 2013).

Hoje existem muitos movimentos que favorecem condições educacionais mais inclusivas, para os alunos do ensino fundamental, médio e superior nos quais as diferenças servem como vantagem de um convívio harmonioso em sala de aula, que favorecem o aprendizado de todos. Os projetos político-pedagógicos das instituições de ensino precisam de uma reestruturação, para que todos os alunos tenham direitos iguais, ao conhecimento fornecido pelos cursos ofertados (SANTOS, *et.al.*, 2020).

Atualmente, em nosso sistema educacional brasileiro, a educação especial e inclusiva é uma realidade. As nossas crianças e adolescentes que possuem necessidades especiais devem frequentar classes regulares de ensino e não devem ficar fora da sala de aula ou, permanentemente, em instituições especializadas (LIMA *et.al.*, 2022). Nesta situação, existem muitos docentes que não estão preparados para atender esse aluno, com necessidades especiais nas salas de aulas regulares, o que dificulta a integração deste tão sonhado ambiente escolar inclusivo.

Dentro deste contexto, o grande desafio enfrentado pelos educadores no tocante às ciências naturais e em especial à química, ocorre em nível representacional, no qual a maioria dos docentes trabalha em sala de aula utilizando apenas papel e quadro negro, que são recursos que permitem representações bidimensionais para conceituar fenômenos e transformações que ocorrem em nível tridimensional. Com apenas esses recursos didáticos, geralmente, os alunos têm mais dificuldade para fazer a transposição dos conceitos discutidos em sala de aula, que são apresentados na forma bidimensional, para o universo tridimensional, que é o objeto de estudo da química. Os recursos didáticos multissensoriais tentam atender as necessidades dos educandos com deficiência e a construção de recursos didáticos adaptados marca a educação inclusiva (DARIM, GURIDI; AMADO, 2021).

Uma forma de superar essa limitação do fazer pedagógico é oferecer ao professor modelos que visam facilitar o entendimento dos alunos em relação às interações existentes entre os mundos macroscópico e microscópico. Pelo uso de tais modelos podemos fazer previsões de comportamentos, de propriedades e de ocorrência de determinados eventos sem que esses efetivamente ocorram.

Como exemplo, podemos citar um modelo de ligação química que represente as ligações covalentes existentes na molécula de água. Neste modelo podemos demonstrar ângulos e comprimentos de ligações ou hibridizações de átomos, porém é somente uma forma de adequarmos, pedagogicamente, para explicar como os dois átomos de hidrogênios estão ligados

ao átomo de oxigênio sem termos, efetivamente, utilizado ou trabalhado com moléculas da substância água, propriamente dita.

Esses modelos podem ser utilizados no ensino de química durante a realização de atividades experimentais, pois essas apresentam caráter motivador que proporciona ao aluno um despertar do interesse bem como uma porta de entrada para a apreensão dos conceitos necessários à devida apropriação do conhecimento. Tais atividades podem ocorrer em diferentes modalidades, além de experimentos de laboratório. Temos estudos de caso, construção de modelos, demonstração em sala de aula, entre outros. Na realização dessas atividades observamos um aumento do interesse dos alunos, pois suscita um caráter lúdico no qual o aluno abandona a posição passiva para tornar-se sujeito ativo de sua aprendizagem.

Diante a essa situação, uma aula com atividades experimentais não está restrita ao uso de laboratório e equipamentos sofisticados, mas deve proporcionar aos alunos um entendimento dos fenômenos que ocorrem durante a aula, a discussão e análise dos dados observados. Assim, a atividade experimental pode ser incluída em qualquer momento durante o fazer pedagógico do professor tanto em local específico como laboratório, quanto em outro local onde essa se realize.

A utilização da experimentação favorece a consolidação dos conteúdos estudados. Segundo Salvadego e Laburú (2009), a experimentação é importante na atividade pedagógica porque permite dar sentido aos conceitos químicos. Porém, o professor que se propuser a incluir atividades experimentais em suas aulas deve organizá-las de forma que favoreça a alfabetização científica dos alunos nos conteúdos trabalhados. Considerando o ensino de química, as competências e habilidades a serem desenvolvidas incluem compreender os códigos e símbolos próprios da química atual.

Os conhecimentos químicos, habilidades e valores da base comum, os valores de constituição das substâncias devem objetivar a compreensão da maior estabilidade de átomos de certos elementos químicos e da maior interatividade de outros em função da configuração eletrônica. Esses conhecimentos permitem ao aluno o entendimento e a correta interpretação da periodicidade dos átomos e de substâncias em termos das configurações eletrônicas dos elementos químicos.

De acordo com esses conhecimentos o aluno da educação básica ao trabalhar e compreender a distribuição eletrônica passa a identificar, entender e interpretar corretamente em termos científicos, importantes eventos que ocorrem no seu cotidiano. Entre esses eventos cotidianos podemos citar as transformações químicas e um modo de descrevê-las é pelos modelos de ligações, através dos quais racionalizamos os conceitos de ligações iônicas e covalentes.

Esses conceitos envolvem a ideia de fluxo de elétrons e estabilidade energética, porém para esse entendimento é fundamental a compreensão e apropriação do conceito da distribuição eletrônica em níveis e subníveis energéticos. Tal conteúdo é importante na formação de alunos, tanto do ensino básico, quanto do ensino de graduação, que cursam disciplinas de química. Além disso, muitos conceitos básicos podem ser compreendidos e explicados tendo por base as distribuições eletrônicas dos elementos químicos. Modernamente, caminhamos para um sistema educacional cada vez mais inclusivo, no qual todos os alunos são especiais, pois cada ser humano é único e assim deve ser respeitado e ter seus direitos de cidadão assegurados conforme a legislação estabelece.

Segundo a Declaração de Salamanca, (BRASIL, 1994), o papel fundamental da educação inclusiva é favorecer a escolarização a todas as pessoas que enfrentam algum tipo de barreira, educação essa que é representada pelo movimento “Educação para Todos”. Uma forma de atingirmos esse objetivo em sala de aula é através da preparação e conscientização dos professores da necessidade de qualificação visando uma prática pedagógica efetivamente inclusiva. Stainback e Stainback (1999) sugerem que para conseguir realizar o ensino inclusivo, os professores em geral e os especializados, bem como os recursos usados em sala de aula, devem aliar-se em um esforço unido e consciente visando efetivar a inclusão.

Para o êxito em uma prática pedagógica inclusiva, além de professores qualificados, é necessário que esses tenham à sua disposição recursos pedagógicos adaptados às necessidades específicas dos alunos e que possam ser utilizados por todos, quer sejam deficientes ou não.

As atividades realizadas em salas de aula inclusivas devem proporcionar a todos os alunos as plenas condições de realização, efetiva participação, apropriação do conhecimento e saberes inerentes ao processo de ensino aprendizagem. O ambiente usado pelos alunos que possuem deficiência visual, precisa ser diferenciado e adaptado para que seja apropriado para atender suas necessidades, porque a forma de percepção do conhecimento desses alunos é diferente dos alunos videntes. Como existe uma forma diferenciada do aluno, com deficiência visual, de compreender o seu cotidiano, a sala de aula inclusiva deve proporcionar assim uma estruturação e organização do desenvolvimento cognitivo, que vai depender da construção do conhecimento de cada aluno.

Para que o aluno com deficiência visual tenha um melhor desempenho em sala de aula, é necessária a utilização de recursos didáticos adaptados que possibilitem, tanto o aluno vidente como o aluno com deficiência visual, receberem as mesmas informações trabalhadas. Quando trabalhamos com materiais para alunos com deficiência visual, esses devem estar adaptados de forma que proporcione uma adequação para favorecer o aprendizado, através da percepção tátil, apresentando diferentes texturas, audição e olfato.

Quando temos uma sala de aula inclusiva, além de termos uma infraestrutura adequada, materiais didáticos adaptados e professores preparados para o ensino inclusivo, os alunos com deficiência visual devem ser estimulados, para que suas habilidades e potencialidades sejam reconhecidas e desenvolvidas. Esses alunos não podem ser tratados como improdutivos, ou que não possuem condições de acompanhar as atividades didáticas, desenvolvidas na sala de aula inclusiva. O professor deve fomentar para esses alunos, uma formação adequada e de qualidade, de forma que, propicie a mostrar toda a sua potencialidade e compartilhe com a sociedade a qual participe.

Atualmente uma das tendências é o desenvolvimento de materiais didáticos adaptados (BENITE *et al*, 2017) para a realização de atividades experimentais em salas de aulas inclusivas que facilitem o processo ensino aprendizagem. Os recursos pedagógicos podem ser considerados uma ajuda, um apoio ou um meio para alcançar determinados objetivos nas práticas educacionais, proporcionando a participação autônoma do aluno com deficiência no seu percurso escolar (OLIVEIRA; APPELT; FENNER, 2013).

Neste trabalho propomos a utilização de um recurso pedagógico adaptado tanto para deficientes visuais quanto para videntes, que denominamos Ábaco Químico, que tem por objetivo facilitar a aprendizagem da distribuição eletrônica em níveis e subníveis energéticos, utilizando o Diagrama de Pauling. Escolhemos esta denominação para esse recurso didático

devido a sua semelhança com o modelo tradicionalmente conhecido como ábaco, que está baseado no deslizamento de esferas através de um fio preso nas extremidades.

O Ábaco Químico foi idealizado porque facilita o aprendizado de conteúdos referentes à distribuição eletrônica, em níveis e subníveis energéticos que são fundamentais para o conhecimento da estrutura da matéria, e possibilita ao aluno a compreensão de conceitos referentes ao mundo microscópico que são relevantes para a formação do estudante do ensino básico.

Pelo entendimento desse conteúdo é possível uma aprendizagem significativa de conteúdos básicos da química que proporcionam a construção conceitual de outras representações da linguagem química, constituída de símbolos, códigos e convenções que os estudantes devem reconhecer e empregar corretamente.

Metodologia

De acordo com nossa vivência nos diversos ambientes educacionais, acreditamos que há uma carência de materiais didáticos adaptados para a realização de atividades experimentais em salas de aulas inclusivas.

Quando se trabalha com distribuição eletrônica, ou seja, em nível microscópico é difícil para o aluno, o entendimento, devido ao grau de abstração necessário. Porém usando um recurso pedagógico concreto, portanto palpável, é facilitado este entendimento, principalmente, em salas de aulas inclusivas. A inserção desses alunos está crescendo a cada dia nas escolas regulares, mas são poucos os materiais didáticos voltados para o ensino de química que atendam às necessidades especiais encontradas na sala de aula inclusiva. E assim, o professor com pouca ou nenhuma formação para trabalhar na realidade inclusiva é levado a enfrentar esse desafio.

Nesse sentido um recurso pedagógico de baixa tecnologia (MANZINI; DELIBERATO, 2006) que pode ser construído pelo professor e disponibilizado aos alunos para o uso nos diversos ambientes do âmbito escolar pode auxiliar a aprendizagem, uma vez que materiais concretos geralmente são bem aceitos por pessoas com necessidades especiais porque facilitam o manuseio e a compreensão dos conteúdos trabalhados em sala de aula.

Entretanto, visando promover um ensino qualificado, no qual ocorra maior inclusão dos alunos na dinâmica da aula, pensamos em desenvolver um recurso pedagógico que pudesse ser utilizado para auxiliar na aprendizagem da distribuição eletrônica em níveis e subníveis energéticos. Neste sentido foi feita uma escolha criteriosa dos materiais a serem empregados na confecção do recurso pedagógico que denominamos de Ábaco Químico.

O Ábaco Químico foi pensado para ser usado em aulas inclusivas nas quais estejam presentes alunos deficientes visuais, videntes ou com subvisão. Assim sendo, este material pedagógico é adaptado à grafia Braille e utiliza diferentes texturas e tamanhos proporcionando aos alunos o estímulo tátil que facilita o entendimento do conteúdo proposto. Este recurso didático foi confeccionado com os seguintes materiais: madeira, miçangas, rebites metálicos, papel ofício A4, tinta de impressão, cola colorida e linha de nylon. Na figura 1 temos uma representação do Ábaco Químico, o qual pode facilmente ser elaborado e utilizado pelo professor e seus alunos em sala de aula.

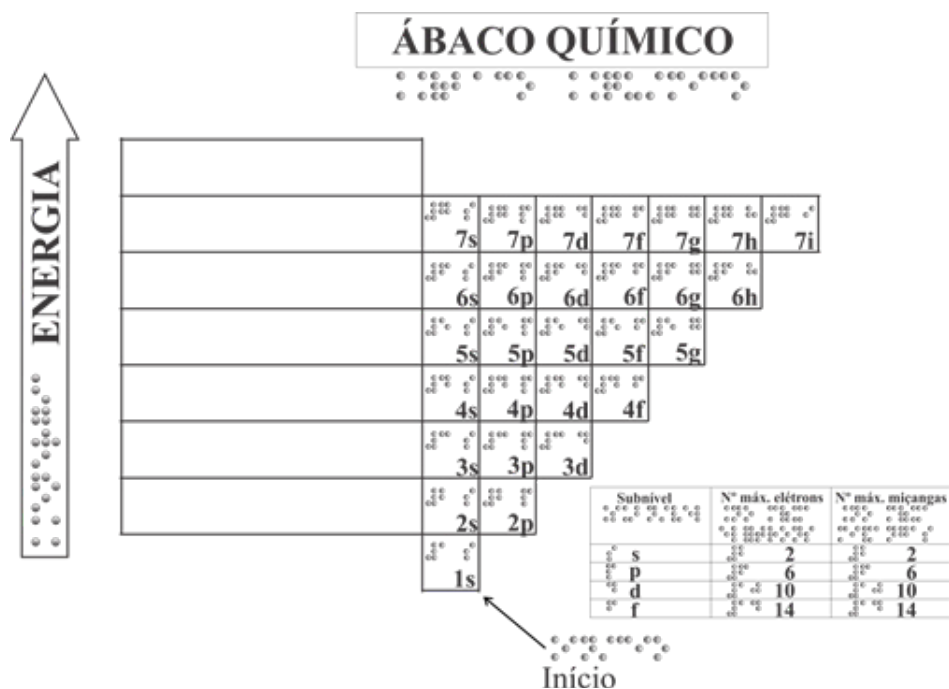
Figura 1: Ábaco Químico confeccionado com materiais descritos anteriormente.



Fonte: Autores

Para a confecção do Ábaco Químico, foi utilizada uma base sólida de madeira medindo 35 cm de altura e 50 cm de comprimento. Sobre essa base foi colada uma representação do diagrama de Pauling conforme esquema da figura 2. Essa representação esquemática do Ábaco Químico, no qual mostramos a grafia em Braille de todos os níveis e subníveis que o compõem, ajuda o professor a entender a confecção desse recurso pedagógico.

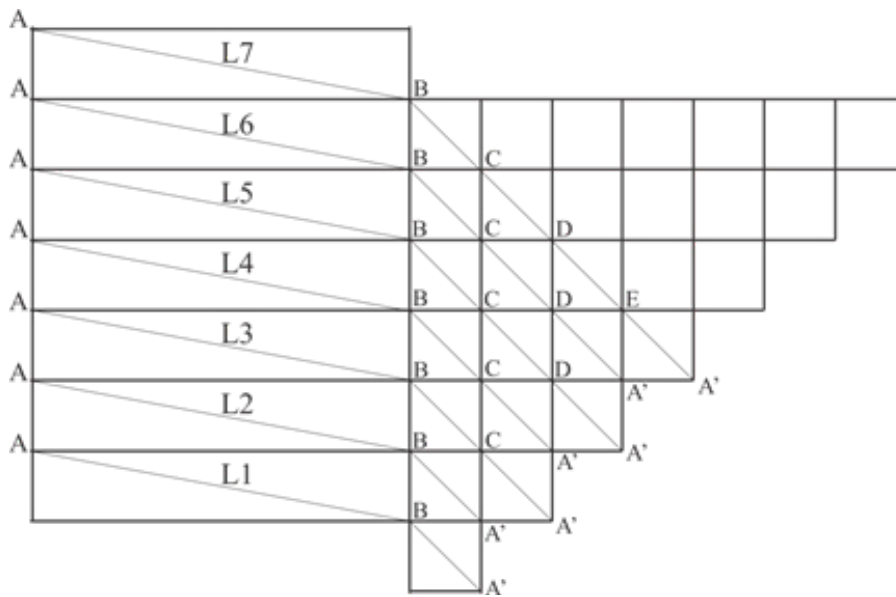
Figura 2: Representação esquemática do Ábaco Químico mostrando a grafia em Braille.



Fonte: Autores

Cada quadrado, representativo de subnível, foi demarcado com linha de nylon, que foi fixada nos vértices pelo processo de costura através de orifícios nos vértices do diagrama fixado na base de madeira. Essa delimitação é necessária para conferir textura visando proporcionar contato tátil ao leitor. Em cada quadrado foi escrito em Braille o número do nível e a letra representativa do subnível energético apropriado (figura 2). Esta escrita foi realizada utilizando miçangas de vidro fixadas com linha de nylon pelo processo de costura (OLIVEIRA *et al.*, 2013).

Figura 3: Representação esquemática do Ábaco Químico enfatizando as linhas de demarcação.



Fonte: Autores

Nos pontos, A, A', B, C, D e E, indicados na figura 3 foram fixados rebites metálicos. Nos pontos A e A' foi fixada uma linha de nylon com a espessura de 0,40 mm. Essa linha tangencia o ponto B, C, D e E. Neste recurso, cada elétron dos subníveis s, p, d e f são representados por uma miçanga de tamanho e textura diferentes, respectivamente, visando facilitar a leitura pelos alunos com deficiência visual (Tabela 1).

O Ábaco Químico contém uma legenda indicando o tamanho da miçanga representativa do elétron em cada subnível, e em Braille, o número máximo de elétrons e o número de miçangas facilitando a leitura pelos alunos com deficiência visual. Para facilitar a percepção, na tabela 1 está demonstrado o número e o tamanho das miçangas que cada subnível deve conter.

Tabela 1: Tamanho e número de miçangas que cada subnível deve conter.

Orbital ↓	Número de miçangas (10,0 mm)	Número de miçangas (6,5 mm)	Número de miçangas (4,0 mm)	Número de miçangas (2,5 mm)
s	2			
p		6		
d			10	
f				14

Fonte: Autores

Na tabela 2 mostramos o número e o tamanho de miçangas que cada linha de nylon deve conter a fim de proporcionar ao aluno a realização da distribuição eletrônica do elemento Químico em estudo.

Tabela 2: Número e tamanho de miçangas que cada linha de nylon deve conter.

Linha	Número de miçangas (10,0 mm)	Número de miçangas (6,5 mm)	Número de miçangas (4,0 mm)	Número de miçangas (2,5 mm)
1	2			
2	2			
3	2	6		
4	2	6		
5	2	6	10	
6	2	6	10	
7	2	6	10	14

Fonte: Autores

Com esse recurso pedagógico, todos os alunos, tanto deficientes visuais, quanto videntes em uma sala de aula inclusiva, podem fazer a distribuição eletrônica, sendo que para cada tipo de orbital teremos um formato, tamanho e cores diferenciadas de miçangas, favorecendo assim o reconhecimento tátil e visual pelos educandos. Utilizando este recurso os alunos são capazes de entender e realizar corretamente distribuição eletrônica para os elementos químicos até o número atômico igual a 88. Escolhemos este valor, pois inclui a grande maioria dos elementos naturais, porém pela adição de novas linhas diagonais é possível estender a distribuição para qualquer elemento químico desejado.

A figura 4 apresenta uma área do Ábaco Químico na qual estão armazenadas as miçangas que representam os elétrons os quais serão utilizados para a distribuição nos subníveis. Cada linha de nylon, fixada diagonalmente com rebites metálicos, possibilita o deslizamento e travamento das miçangas no subnível desejado para configuração eletrônica em estudo.

Figura 4: Vista da área de armazenamento de miçangas que representam os elétrons.



Fonte: Autores

Para utilizar este recurso pedagógico o aluno deve deslizar da área de armazenamento de miçangas, a quantidade apropriada para o preenchimento total ou parcial do número de elétrons compatível com a distribuição eletrônica do elemento em estudo. Como por exemplo, podemos citar o elemento sódio, cujo número atômico é 11, e a sua configuração eletrônica é $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$, que com o uso do Ábaco Químico pode ser representada como na figura 5.

Figura 5: Representação da distribuição eletrônica do elemento químico sódio usando o Ábaco Químico.



Fonte: Autores

Resultados e discussões

Com o Ábaco Químico é possível realizar a distribuição dos elementos químicos até o elemento de número oitenta e oito (Rádio). Esse material foi utilizado com uma turma com treze alunos do 1º ano do ensino médio, na modalidade Educação de Jovens e Adultos, (EJA), de uma escola da rede pública estadual de ensino, sendo que havia um aluno com baixa acuidade visual. Após a realização de atividades referentes à distribuição eletrônica, usando o Ábaco Químico, propostas pelo professor, responderam a um instrumento de verificação constituído por quatro questões de múltipla escolha, visando a avaliação da utilização desse recurso pedagógico.

Neste contexto a primeira questão era referente à facilidade de realizar as atividades propostas utilizando o Ábaco Químico, a segunda questão era relativa às cores utilizadas no Ábaco Químico no contexto de facilitar a visualização, neste caso para os alunos videntes. A terceira questão estava relacionada à facilidade do manuseio tátil, envolvendo o formato das miçangas utilizadas para representar os elétrons, e a quarta questão envolveu o uso do Ábaco Químico como facilitador da compreensão da distribuição eletrônica dos elétrons em níveis e subníveis eletrônicos. Cada questão apresentava como alternativa de resposta a possibilidade de escolha: sim, não ou indiferente

Através da aplicação deste instrumento, pôde-se observar que 76,92% dos alunos consideraram fácil a utilização do Ábaco Químico na realização das atividades propostas. Quanto às cores utilizadas na confecção do material, 92,30% dos alunos consideraram que as cores facilitaram a sua visualização. Para 92,30% dos alunos os diferentes tamanhos das miçangas ajudaram a compreender melhor a distribuição eletrônica em níveis e subníveis de energia.

Em torno de 84,62% dos alunos concluíram que era mais fácil a compreensão da distribuição eletrônica utilizando-se o *Ábaco Químico*.

Tendo em vista a presença do aluno com baixa acuidade visual, podemos afirmar que essa proposta é de fácil aplicação, uma vez que este estudante não demonstrou dificuldade em responder ao instrumento avaliativo. Este afirmou ainda que sua maior dificuldade em relação às aulas de Química é a simbologia, e na sua opinião, o uso de materiais didáticos concretos facilita bastante a compreensão dos conteúdos químicos, o mesmo aluno comentou ainda que não encontrou dificuldades na utilização do recurso pedagógico por nós proposto.

Partindo do conceito de que pessoas com necessidades especiais frequentam classes regulares de ensino, educadores têm o desafio de incluir esses alunos nas aulas de Química. A inserção desses alunos está crescendo a cada dia nas escolas regulares, entretanto, ainda temos uma longa caminhada para a preparação dos professores e materiais voltados para o Ensino de Química que atenda às necessidades especiais encontradas na sala de aula.

O desenvolvimento desse material pedagógico adaptado para alunos com deficiência visual ou não, revelou que esse recurso, pode ser eficaz no Ensino de Química, uma vez que materiais concretos, geralmente, são bem aceitos por pessoas deficientes, porque facilitavam o manuseio e a compreensão do conteúdo.

Esperamos que essa proposta desenvolvida venha contribuir de forma significativa, na implementação de materiais concretos, voltados ao Ensino de Química para todos os alunos, facilitando a inclusão. Apesar das limitações existentes, espera-se que esse tipo de material seja cada vez mais utilizado pelos professores, oportunizando assim, a todos os alunos o conhecimento químico qualificado. Utilizando essa metodologia descrita anteriormente, tanto os alunos com visão normal quanto com deficiência visual podem realizar facilmente a distribuição eletrônica, em níveis e subníveis para os elementos químicos.

Considerações finais

Almejamos que essa proposta venha contribuir de forma significativa na implementação de materiais didáticos projetados, para propiciar a participação autônoma dos alunos com necessidades especiais, nos seus percursos escolares voltados ao ensino de química e que apoios, como aqui propostos, sejam cada vez mais utilizados pelos professores, proporcionando aos deficientes visuais o conhecimento químico, e as mesmas oportunidades de aprendizado dos alunos sem necessidades especiais.

Podemos assim dizer que temos um longo caminho a percorrer, quando trabalhamos com recursos pedagógicos, especialmente com os adaptados, para uso por alunos com necessidades especiais, neste caso, deficientes visuais, que proporcionam um melhor aproveitamento escolar e inclusão dos mesmos à sociedade.

Os arquivos contendo o esquema completo para a confecção do *Ábaco Químico* podem ser obtidos com os autores.

Referências

BENITE, C. R. M.; BENITE, A. M. C.; BONOMO, F. A. F.; VARGAS, G. N.; ARAÚJO, R. J. de S.; ALVES, D. R. A Experimentação no Ensino de Química para Deficientes Visuais com o Uso de Tecnologias Assistidas: o Termômetro Vocalizado. **Química Nova na Escola**, v. 39, n.3; p. 245-249, 2017.

BRASIL, Ministério da Educação e Cultura. **Declaração de Salamanca e linha de ação sobre necessidades educativas especiais**. Brasília: MEC/SEESP, 1994.

BRASIL, Secretaria de Educação Especial. **Política Nacional de Educação Especial na perspectiva da Educação Inclusiva**, Brasília, 2008.

BRASIL, Conselho Nacional de Educação. **Base Nacional Comum Curricular**, Brasília, 2017.

DARIM, L. P.; GURIDI, V. M.; AMADO, B. C. A multissensorialidade nos recursos didáticos planejados para o ensino de ciências orientado a estudantes com deficiência visual: uma revisão da literatura. **Revista Educação Especial**, v. 34, p. 1-28, 2021.

RIBEIRO-VILELA, E. B.; BENITE, A. M. C. Alfabetização Científica e Educação Inclusiva no Discurso de Professores Formadores de Professores de Ciências. **Ciência & Educação**; v. 19, n.3, p. 781-794, 2013.

SANTOS, P. M. S.; NUNES, P. H. P.; WEBER, K. C.; JÚNIOR, C. G. L. Educação inclusiva no Ensino de Química: uma análise em periódicos nacionais. **Revista Educação Especial**, v. 33, p. 1-19, 2020.

LIMA, F. S. C.; BOHN, D. M.; RIBEIRO, D. C. A.; PASSOS, C. G. Educação inclusiva no ensino de ciências e de química – uma revisão da literatura sobre as propostas pedagógicas direcionadas a estudantes com desenvolvimento atípico. **Ciência e Natura**, v. 44, n. 32, p. 2-32, 2022.

MANZINI, E. J.; DELIBERATO, D. **Portal de Ajudas Técnicas para Educação – Equipamento e material pedagógico especial para educação, capacitação e recreação da pessoa com deficiência: recursos para comunicação alternativa**. 2ª ed. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. Brasília, 2006, 52 p.

OLIVEIRA, J. S.; APPELT, H. R. Educação inclusiva: concepções e perspectivas, in R. I. C. GÜLLICH (org), **Didática das Ciências**, Curitiba: Prismas, 2013, p. 259-283.

OLIVEIRA, J. S.; FENNER, H., APPELT, H. R., PIZON, C. S. Ensino de química inclusivo: Tabela Periódica adaptada a deficientes visuais. **Experiências em Ensino de Ciências**. v.8, n.2, p. 28-36, 2013.

SALVADEGO, W. N. C.; LABURÚ, C. E. Uma análise das relações do saber profissional do professor do ensino médio com a atividade experimental no ensino de química. **Química Nova na Escola**, v.31, n. 3, p. 216-223, 2009.

STAINBACK, S.; STAINBACK, W. **Inclusão: um guia para educadores**. Porto Alegre: Artmed, 1999, 456 p.

VIEIRA, V. **Contribuições e desafios para a formação de professores de biologia, química e física em uma perspectiva inclusiva de estudantes com deficiência visual**. Tese (Doutorado em Ciências: Química da Vida e Saúde), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2021.