



Artigo Original

## Construção de uma tabela periódica interativa com recurso de áudio adaptada para o ensino de Química a estudantes com deficiência visual

Evellyn Gonçalves de Souza<sup>1</sup>, Diego Henrique Barboza Vieira<sup>1</sup>, Amaury Walbert de Carvalho<sup>1</sup>, Miquéias Ferreira Gomes<sup>1</sup>, Grazielle Alves dos Santos<sup>\*1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí. \*Autora para correspondência: [grazi.quimica@gmail.com](mailto:grazi.quimica@gmail.com)

### INFO ARTICLE

Histórico do artigo  
Recebido: 27 março de 2018  
Aceito: 06 abril 2018

#### Palavras-chaves:

*Ensino de Química,  
Tabela Periódica,  
Tecnologias de Informação e  
Comunicação,  
Deficientes Visuais.*

### RESUMO

A revolução tecnológica provocou uma rápida mudança na forma de estudar das pessoas. Ensinar e aprender em um cenário em que as Tecnologias de Informação e Comunicação possibilitam disponibilizar informações das mais diferentes áreas do saber tornou-se um desafio para professores e alunos. É ainda mais desafiador quando o professor de escola de ensino regular depara-se em sua sala de aula com estudantes com deficiência visual. Buscando proporcionar o acesso aos conteúdos Químicos para alunos com deficiência visual que o presente artigo apresenta a elaboração, criação e utilização de uma Tabela Periódica Interativa (TPI) com recurso de áudio adaptada para o ensino de Química a estudantes com deficiência visual (DV) com o objetivo de tornar o ensino de química inclusivo para esse alunado. Após a execução do projeto e coleta de dados, foram obtidos resultados significativos para a compreensão e o entendimento do tema em foco, como, por exemplo, a inserção da TPI no processo de ensino de aprendizagem de um aluno DV e, também, a contribuição da TPI para reforçar algumas características particulares dos elementos químicos. Percebeu-se que o recurso didático desenvolvido contribuiu de maneira muito positiva no ensino do tema e, ainda, que apresenta grande potencial para ser aprimorada e aplicada em diferentes níveis de ensino.

### 1. Introdução

A educação escolar brasileira vem ao longo dos tempos se adequando as novas exigências da sociedade moderna que tem se caracterizado pela evolução das novas formas de saber, ensinar e pelas relações estabelecidas devido à dinâmica de acesso as informações promovidas pelas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC).

As TIC são conhecidas como todas as tecnologias que intermediam os processos informativos e comunicativos, tais como a televisão (TV), disco digital versátil (DVD), filmadora, calculadora, computadores, internet, softwares etc. Podem ser entendidas como os recursos tecnológicos que se integram propiciando diversas funções, sendo uma delas a mediação do conhecimento entre professor e aluno (FARAGO E FARAGO, 2010).

Com a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases LDB 9.394 (1996) e da declaração de Salamanca (1994) as escolas brasileiras passaram a ter a obrigatoriedade de proporcionar educação inclusiva em todos os níveis de ensino. A partir de então, as escolas de ensino regular começaram a receber matrículas de estudantes com diferentes tipos de deficiência, dentre elas a deficiência visual. De acordo com a Fundação Dorina Nowill (2018) pessoas com deficiência visual são aquelas que apresentam perda total, parcial, congênita ou

adquirida, da visão. A diferença da acuidade visual determina dois grupos de deficiência:

Cegueira – há perda total da visão ou pouquíssima capacidade de enxergar, o que leva a pessoa a necessitar do Sistema Braille como meio de leitura e escrita. Baixa visão ou visão subnormal – caracteriza-se pelo comprometimento do funcionamento visual dos olhos, mesmo após tratamento ou correção, podendo utilizar-se de textos impressos ampliados ou com uso de recursos óticos especiais.

Para se buscar a inclusão escolar efetiva do estudante com deficiência visual é importante que diversas ações visando a adaptação desse aluno a diferentes ambientes, atividades e equipamentos sejam elaboradas a fim de que eles tenham acesso aos mesmo conteúdos que os demais alunos. Todos os estudantes que estão matriculados no ensino médio regular que apresentam ou não alguma deficiência devem, obrigatoriamente, ter acesso a diferentes conteúdos escolares, entre eles os conteúdos específicos da componente curricular de Química.

Os estudantes com deficiência visual necessitam em sua grande maioria de acesso às tecnologias assistivas, e assim é preciso especificar o equipamento mais adequado, buscando criar mecanismos para a utilização correta dos recursos

adotados (CAMPELLO, 2003). Segundo Souza e colaboradores (2004) é exatamente nestes momentos que a introdução das TIC torna-se relevante e pode auxiliar na melhoria do ensino, pois, esses recursos, quando utilizados de forma adequada, ampliam conceitos e criam pontes cognitivas.

Nesse sentido, novas abordagens de ensino apoiadas em um conjunto diversificado de recursos que favoreçam a utilização das TIC no processo de ensino e aprendizagem precisam ser discutidas e desenvolvidas a fim de deixar as aulas de Química, entre outras disciplinas, mais interativas, dinâmicas e participativas para os estudantes com DV.

A incorporação, ou não, das TIC nas práticas educativas demanda dos docentes em sua prática profissional, capacitação com caráter técnico e pedagógico (ALVES, 2013). Neste contexto, Martínéz (2004) ressalta que a formação dos professores necessita da implantação de disciplinas capazes de responder às exigências atuais das TIC, pois, assim será possível complementar as práticas educativas através das tecnologias que devem ser inseridas em momentos que às cabem ser úteis.

Para Beyer (2005) o ensino de Química está sendo repensado para educar alunos com deficiência visual e, em geral deve proporcionar a facilidade na compreensão de diversas informações do cotidiano. O educador deverá usar a sua criatividade e buscar promover o ensino de Química através da valorização de símbolos e formas.

Um dos diferentes conteúdos de Química que envolve o sentido da visão e que tem grande importância é o estudo da Tabela Periódica. Tolentino, Rocha Filho e Chagas (1997, p. 103) afirmam que

“A classificação periódica dos elementos é, sem dúvida, uma das maiores e mais valiosas generalizações científicas. Concretizada na segunda metade da década de 60 do século 19, desde então muito serviu como guia de pesquisas em Química, e aos poucos, se tornou um valioso instrumento no ensino da Química.”

O estudo do conteúdo envolvendo a Tabela Periódica é um desafio para professores de Química, porque os alunos apresentam dificuldade em compreender propriedades periódicas e aperiódicas, e ainda sobre a organização dos elementos (GODOI, OLIVEIRA e CODOGNOTO, 2010). Trassi et al. (2001) afirmam que o ensino de Química, com foco na Tabela Periódica, está muito distante do que se propõe, isto é, o ensino atual privilegia aspectos teóricos de forma tão complexa que se torna abstrato para o estudante.

O presente trabalho surgiu da necessidade de se adotar uma abordagem alternativa de ensino de Química com enfoque no conteúdo de Tabela Periódica ministrado para alunos com deficiência visual. Na expectativa de tornar o ensino de química inclusivo para esse alunado, foi realizada uma pesquisa para um Trabalho de Conclusão de Curso intitulado “Construção de uma tabela periódica interativa com recurso de áudio adaptada para o ensino de química a estudantes com deficiência visual”.

A aplicação da Tabela Periódica Interativa (TPI) com recurso de áudio foi realizada nos meses de abril, maio e junho do ano de 2014. Foi ministrada uma aula sobre tabela periódica para duas turmas da primeira série, sendo uma do

Curso de Técnico em Informática Integrado ao Ensino médio e uma turma do Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí, cada uma com 35 alunos.

Diante do exposto, o presente artigo busca mostrar os resultados para o desenvolvimento de uma Tabela Periódica Interativa (TPI) com recurso de áudio para utilização como material didático para o ensino de Química para alunos com deficiência visual que frequentam escolas de ensino regular de caráter inclusivo. Adaptações para possibilitar a utilização do recurso para alunos DV foram feitas tais como, desenvolvimento de software para reproduzir os áudios referentes a cada elemento químico dos Grupos e/ou Famílias “A”, e teclado com os símbolos dos elementos transcritos na simbologia Braille<sup>1</sup>.

## 2. Procedimentos metodológicos

Devido à natureza desta pesquisa, optamos por uma abordagem de Pesquisa Qualitativa. Segundo Goldenberg (1997, p. 53),

[...] os dados qualitativos consistem em descrições detalhadas de situações com o objetivo de compreender os indivíduos em seus próprios termos. Esses dados não são padronizáveis como dados quantitativos, obrigando o pesquisador a ter flexibilidade e criatividade no momento de coletá-los e avaliá-los.

A metodologia de pesquisa desse trabalho foi dividida em cinco etapas conforme descrito a seguir.

### 2.1. Desenvolvimento da Tabela periódica Interativa (TPI)

A metodologia adotada para o desenvolvimento do sistema foi baseada no Modelo de Processo Incremental (PRESSMAN, 2011). Neste, as cinco atividades metodológicas do Modelo de Processo Genérico (comunicação, planejamento, modelagem, construção e entrega) foram aplicadas ao processo de desenvolvimento de diferentes funcionalidades que incrementam, uma a uma, o sistema. Dessa forma dividiu o desenvolvimento em três partes: hardware, software e didático.

O desenvolvimento do hardware consistiu no levantamento das características que estão presentes em um teclado manuseável por pessoas com ou sem necessidade especial visual, como rótulos das teclas em Braille<sup>1</sup>. Foram feitos estudos da plataforma Arduino<sup>2</sup> e projeto dos circuitos eletrônicos capazes de reconhecer o acionamento das teclas por interação do usuário e se comunicar com um software capaz de reproduzir o áudio referente a cada elemento da tabela periódica, permitindo que o sistema pudesse reagir de maneira adequada.

Para a construção do software foram levantados os requisitos que este deveria satisfazer pessoas com ou sem necessidades especiais. Na etapa de modelagem foi aplicada a Linguagem de Modelagem Unificada (LMU). A LMU é uma linguagem visual utilizada para modelar sistemas computacionais por meio do paradigma de Orientação a Objetos (GUEDES, 2007). Após esta etapa foi definida a linguagem de programação que se utilizou.

### 2.2. Desenvolvimento do Hardware

O teclado convencional para computadores foi escolhido para ser a base da TPI, e seus botões foram

<sup>1</sup>O Sistema Braille, utilizado universalmente na leitura e na escrita por pessoas cegas, foi inventado na França por Louis Braille. Disponível em:

[http://www.ibc.gov.br/images/conteudo/revistas/benjamin\\_constant/2014/edicao\\_especial\\_nov\\_2014/BConst\\_edEsp2014\\_final.pdf](http://www.ibc.gov.br/images/conteudo/revistas/benjamin_constant/2014/edicao_especial_nov_2014/BConst_edEsp2014_final.pdf)

<sup>2</sup>Arduino é uma plataforma eletrônica de código aberto baseada em hardware e software fáceis de usar.

selecionados e adaptados de maneira que cada um pudesse representar um elemento químico. A seleção foi feita de forma que o formato e tamanho das peças/botões fossem iguais para manter um padrão. A seguir as peças foram adesivadas com material colante (vinil) fabricado em gráfica e, em seguida, foram adaptadas com o método de escrita em Braille, as letras foram feitas com um material comercializado como cola colorida acrílica facilmente encontrado em papelarias.

A TPI foi construída sobre uma base feita com folhas de madeirite com uma espessura de 0,5 mm por questões de viabilidade, fácil manuseio e ainda para alojamento das fiações e outros materiais que seriam acoplados à base. Esta base apresentou medidas de 38 cm de comprimento com 25 cm de largura e ainda uma leve inclinação na altura, com variação de 3,5 cm para 1,0 cm, para melhor visualização e utilização da TPI. A parte inferior da caixa foi lacrada com uma folha de madeirite, na qual foi parafusada em encaixes nos cantos externos.

Uma placa de circuito impressa foi construída com base no *layout*<sup>3</sup> desenvolvido no software Fritzing<sup>4</sup> para que os botões pudessem ser conectados. Foi realizada uma configuração matricial de 8 linhas e 18 colunas, permitindo que a leitura dos dados gerados a partir do acionamento de cada botão fosse realizada em forma de varredura. Essa abordagem reduziu o número de portas digitais necessárias, inicialmente de 114 (uma porta para cada tecla – representando cada elemento da tabela periódica em 2016) para 26 (8 linhas + 18 colunas). Em seguida, foram feitos pequenos orifícios para o encaixe dos botões, a fim de realizar a ligação das fiações no interior da caixa, que foram feitas através de solda em fio.

Foi desenvolvido também um circuito expensor de saídas digitais utilizando dois registradores de deslocamento 74HC595 conectados em cascata, que transforma 3 saídas em 16, reduzindo para 13 o número de portas digitais necessárias. Essa configuração habilitou o uso de uma placa Arduino modelo UNO para receber os sinais do acionamento de cada botão, tratá-los e direcioná-los para um software instalado em um computador. A conexão com o computador é realizada através de cabo USB. O software, ao receber os sinais, é capaz de identificar qual elemento químico está associado ao botão que gerou o sinal, e reproduzir o áudio referente a este elemento.

### 2.3. Gravação dos áudios

Para a gravação dos áudios referentes às propriedades dos elementos químicos foi realizada, primeiramente, um levantamento bibliográfico com a finalidade de definir quais informações seriam descritas sobre os elementos químicos através da relevância para as aulas de Química. Como material de referência para a pesquisa dos dados utilizou-se: Gray (2011) e Gonçalves (2001). As informações selecionadas foram registradas em forma textual e, posteriormente, gravadas em arquivos de áudio em formato mp3<sup>5</sup>.

### 2.4. Desenvolvimento do software

Dois programas compõem a parte lógica da TPI. Um deles é executado pelo microcontrolador do Arduino UNO e o outro por um computador capaz de executar programas em Java<sup>6</sup>. O Arduino não oferecia poder computacional suficiente para armazenar e reproduzir arquivos de áudio sem o uso de

módulos adicionais. A solução encontrada foi dividir o problema em dois, delegando ao Arduino apenas a função de identificar o botão pressionado e enviar seu código ao software desenvolvido em Java, instalado no computador, que seria o responsável por manipular os arquivos de áudio.

### 2.5. A utilização da TPI em sala de aula

Essa etapa foi dividida em três momentos de aplicação: Utilização da TPI por Alunos videntes com venda nos olhos; alunos videntes sem venda nos olhos e a avaliação da TPI por um estudante do ensino fundamental com deficiência visual. Os dois primeiros momentos foram realizados com duas turmas da primeira série, sendo uma do Curso de Técnico em Informática Integrado ao Ensino médio e uma turma do Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí, totalizando 70 alunos. Uma vez que não havia alunos com DV na instituição para vivenciar uma experiência com a TPI, optou-se por vender os alunos de uma das turmas para avaliar suas respectivas experiências com a TPI sem poder visualizá-la. Para a turma Ao final foi aplicado um questionário (ver Material Suplementar) para avaliar a relevância da TPI para favorecer o ensino de Química a estudantes com deficiência visual.

### 2.6. Pesquisa com os discentes do curso de Licenciatura em Química

Discentes do Curso de Licenciatura em Química da instituição que estavam cursando estágio supervisionado no Ensino de Química e que em sua formação inicial devem aprender a trabalhar com o ensino inclusivo foram convidados para participar da aula em que os alunos não estavam vendados, sendo uma forma de observação não participativa juntamente com a professora regente para posteriormente, relatarem sua experiência por meio da aplicação de um questionário (ver Material Suplementar).

### 2.7. Pesquisa com os docentes do curso de Licenciatura em Química

A pesquisa realizada, por meio de questionário (ver Material Suplementar), com oito docentes do curso de Química com o objetivo de conhecer a relação destes com o uso das TIC, seus conhecimentos sobre essas tecnologias e suas opiniões sobre o uso destas como ferramentas no ensino de conteúdos curriculares.

## 3. Resultados e discussão

### 3.1. Desenvolvimento da TPI

Um teclado de computador que seria descartado foi utilizado para construção da TPI. Botões com mesmo tamanho foram selecionados para representarem os símbolos dos elementos químicos, sendo estes escritos também em Braille. A TPI foi construída sobre uma plataforma de madeira previamente planejada com dimensões e inclinações que possibilitassem conforto no seu transporte e manuseio, respectivamente (Figura 1).

O espaço interno da base de madeira criado pela inclinação da mesma permitiu o encaixe do arduino, da placa de circuito impresso, dos botões e demais aparatos necessários para o funcionamento adequado do software (Figura 2-A), e isso sem deixar nenhum componente interno

<sup>3</sup>Layout: palavra inglesa, muitas vezes usada na forma portuguesa "leiaute", que significa plano, arranjo, esquema, design, projeto.

<sup>4</sup>Software Fritzing – Ferramenta utilizada para modelagem, programação e documentação de protótipos construídos a partir de hardware de códigos abertos, como o Arduino.

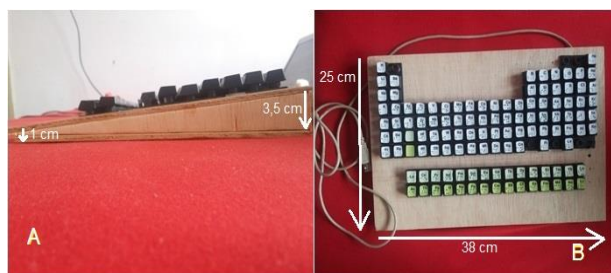
<sup>5</sup>MP3 é uma abreviação de MPEG Layer 3 um formato de compressão de áudio digital que minimiza a perda de qualidade em músicas ou outros arquivos de áudio reproduzidos no computador ou em dispositivo próprio.

<sup>6</sup>Java é uma linguagem de programação interpretada orientada a objetos.

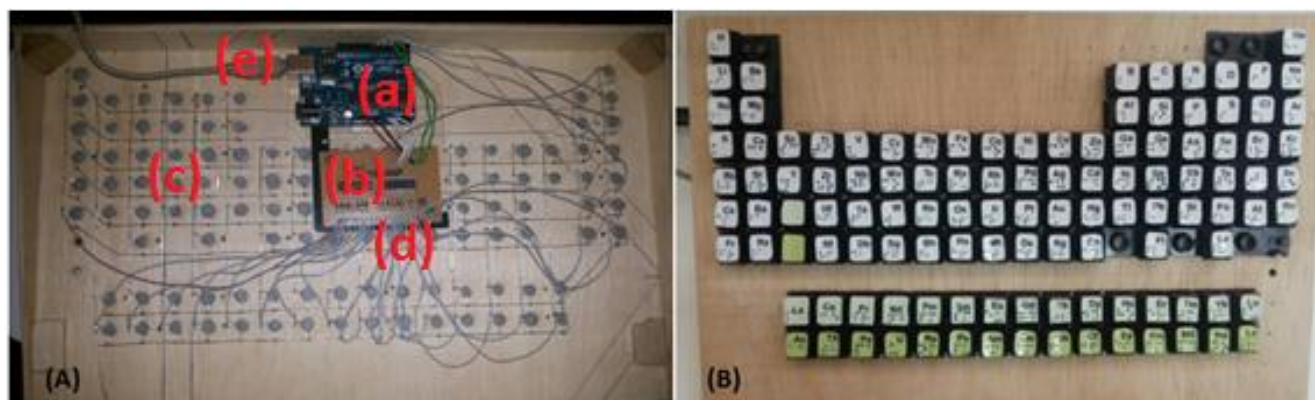


visível. Depois de finalizada a TPI apresentou o formato exato da tabela periódica atual (Figura 2-B)

**Figura 1** – Seleção e adaptação dos botões/teclas usada na construção da TPI. (A) Teclas selecionadas para o uso. (B) Teclas adaptadas e finalizadas para o uso



**Figura 2** – Parte física da TPI finalizada. (A) Visão lateral que permite observar a inclinação da base de madeira. (B) Imagem superior da TPI com suas respectivas dimensões.



**Figura 3** – (A) Parte interna da TPI sendo (a) arduino, (b) placa de circuito impresso para converter os sinais de acionamento dos botões, (c) botões dos elementos químicos, (d) conexões dos botões à placa de circuito impresso e (e) cabo USB para conectar a TPI ao computador. (B) TPI finalizada.

### 3.2. Gravação dos Áudios

A partir da leitura de diferentes bibliografias sobre o tema, tais como Gray (2011) e Gonçalves (2001) foram selecionadas as informações consideradas importantes para um primeiro contato com a tabela periódica. As descrições contidas nos áudios foram o nome e o símbolo do elemento, sua massa e número atômico, a família e período a qual pertence, e outras informações como as características físicas do elemento e exemplos de seu uso. Os áudios foram gravados com tom de voz e cadência na fala adequada para facilitar sua compreensão, e, por fim, foram inseridos no software da TPI. Os áudios foram planejados para um tempo máximo de 40 segundos, pois, as aulas são curtas (de 45 a 55 minutos).

Após a gravação os áudios foram inseridos no software criado. Este software foi preparado para possibilitar que novos áudios fossem adicionados e, assim, permitir, inclusive, a atualização dos áudios já existentes. A ênfase na aplicação e nos exemplos de uso de cada elemento químico na TPI contribuiu para aproximar os alunos do tema. Um bom exemplo é o elemento Césio, pois, em seu áudio foi citado o acidente que aconteceu na capital do Estado de Goiás, Goiânia, no dia 13 de setembro do ano de 1987.

### 3.3. A utilização da TPI em sala de aula

#### 3.3.1. Aula com alunos videntes sem venda nos olhos

Após uma aula de Química abordando o conteúdo de Tabela Periódica, foi apresentada aos alunos a TPI. Então,

grupos de três alunos puderam se aproximar um de cada vez, da TPI para que apertassem o botão contendo informações do elemento químico, no qual eles se interessassem, para que escutassem o áudio e percebessem as características em comum que os elementos da mesma família continham.

Durante a aula expositiva foi possível observar a falta de atenção de alguns alunos, conforme relatado pelo colaborador 17 quando disse que “por se tratar de uma turma da primeira série do ensino médio alguns alunos não estavam copiando e nem estavam com o caderno aberto, e outros com a cabeça deitada sob a carteira” (*sic*).

Ao final da aula expositiva a TPI foi apresentada à turma, e realizou-se breve descrição sobre o funcionamento, o objetivo e as informações contidas na TPI. Neste momento a postura dos alunos desatentos mudou. De acordo com o relato da colaboradora 2 que ressaltou que “quando a TPI foi apresentada os alunos ficaram eufóricos e queriam se levantar para observar de perto e escolher o elemento que iriam ouvir as propriedades” (*sic*).

A interação entre os alunos aumentou quando a TPI foi apresentada, este é um fato positivo e reafirmado por Souza e Souza (2010) quando se diz que a tecnologia é considerada uma forma de interação social, provocando transformações na maneira de adquirir e transmitir o conhecimento, e modificando a forma de incluí-los e fazer com que possam interessar por recursos tecnológicos, motivando-os a buscar métodos que possam melhorar seu aprendizado. Nesse

<sup>7</sup> O termo Colaborador (a) 1, 2 e 3 foi utilizado para caracterizar os alunos que estavam cursando estágio Supervisionado no Ensino de Química que participava das aulas com a aplicação da TPI..

sentido, a colaboradora 3 ressaltou que “com o uso da tecnologia como recurso de ensino os alunos demonstraram interesse e curiosidade, e foi possível perceber que muitos se manifestaram positivamente ao ouvirem sobre as características dos elementos, além de interagirem com seus colegas.” (sic).

Mesmo que possa contribuir para o aprendizado vale ressaltar que um software não funciona automaticamente como desencadeador do processo de aprendizagem (EICHLER e DEL PINO, 2000). Ou seja, o sucesso da utilização do software em promover a aprendizagem está na integração com o currículo e às atividades de sala de aula, por isso é necessário realizar uma avaliação propondo a tecnologia correta que poderá trazer maior satisfação no ensino de determinado conteúdo.

No caso da TPI, os alunos relataram no questionário que a tecnologia facilita o estudo do tema quando afirmaram que “a forma como foi introduzida na aula foi interessante, ficou mais fácil estudar o tema”, e também que “antes era preciso decorar a tabela e hoje a tecnologia te possibilita tudo”. Assim, quase 80% dos alunos afirmaram que a TPI ajudou na compreensão e no interesse pelo tema. Quando o professor se utiliza de métodos didáticos criativos para trabalhar temas de forma clara é possível conseguir auxiliar o aluno com aspectos positivos nos quais irão envolver a motivação por ambas as partes e ainda levar a atingir os objetivos quanto ao aprendizado (DAMASCENO e FILHO, 2002). Por fim, foi gratificante notar que os alunos reconheceram o potencial da TPI como ferramenta tecnológica no ensino da tabela periódica.

### 3.3.2 Aula com os alunos vendados: a percepção do aluno

A aula com alunos de olhos vendados foi uma experiência diferente e ao mesmo tempo surpreendente. Segundo análise das respostas dadas no questionário respondido pelos próprios alunos “foi angustiante” (sic) permanecer durante toda a aula de olhos vendados, e que tiveram “uma dificuldade extrema” (sic), mas, foi “muito interessante” (sic). Todos concordaram que a TPI foi uma ferramenta interessante e que contribuiu para o acompanhamento da aula. Foi interessante notar que cada aluno escolheu uma posição corporal para acompanhar a aula que, segundo eles, ajudou a manter os ouvidos atentos (Figura 4).



**Figura 4** – Organização dos alunos durante a aula aplicada com os olhos vendados.

Em seus relatos após a aula, os alunos refletiram sobre as dificuldades enfrentadas por aqueles que possuem deficiência visual, uma vez que é necessário muito silêncio para se concentrar na fala do professor e, para que isso ocorra,

toda a turma deve colaborar. A tarefa de conscientização sobre a importância da inclusão ficou ainda mais clara quando os alunos relataram que “essa experiência foi louvável, pois, ela nos fez refletir e ainda mostrou como é importante a inclusão dos deficientes no dia-a-dia”.

Ao final da aula os alunos relataram no questionário que a TPI foi uma ferramenta útil e eficaz no ensino do tema, e destacaram o quanto a aula foi importante na conscientização das dificuldades e exclusão que os alunos com deficiência visual enfrentam diariamente no cotidiano escolar, por isso, outros pontos foram levantados e discutidos sobre a influência da utilização da TPI e de outras TIC nas aulas.

### 3.3.3. Aula com o aluno com deficiência visual

Durante a realização desse projeto não havia nenhum aluno com deficiência visual cursando o ensino médio. Assim, a TPI foi apresentada a um aluno do 8º ano do ensino fundamental e residente na cidade de Pires do Rio – GO, que demonstrou grande empolgação com o convite e ressaltou seu interesse por recursos didáticos que priorizam a audição. O aluno manteve-se atento durante toda a explicação sobre o tema e a apresentação da TPI. Enquanto o aluno explorava o novo material por meio do tato e audição, foi possível notar sua intensa curiosidade e concentração nas informações fornecidas pela TPI (Figura 5).



**Figura 5** – Aluno com deficiência visual interagindo com a TPI.

Segundo o aluno, as informações fornecidas nos áudios estão bem claras e fáceis de acompanhar, mas que era necessário reforçar a escrita em braille para deixar o relevo mais alto e definido evitando a formação de pontas, o que dificulta a leitura. O colaborador ressaltou que os áudios o levaram a relacionar as informações sobre os elementos químicos a outras disciplinas como, por exemplo, ao relacionar a característica radioativa de alguns elementos com um texto abordado na aula de português cujo tema era a primeira explosão de bomba atômica na cidade de Hiroshima, no Japão, em 1945.

A professora de apoio do aluno ressaltou a importância de novos recursos didáticos para alunos com deficiência visual, e que a falta deles muitas vezes é usada como justificativa para não se desenvolver um trabalho consistente com esses alunos.

## 3.4. Pesquisa com os docentes do curso de Licenciatura em Química

A pesquisa realizada com oito docentes do curso de Química teve como objetivo conhecer a relação destes com o uso das TIC, seus conhecimentos sobre essas tecnologias e suas opiniões sobre o uso destas como ferramentas no ensino

de conteúdos curriculares. A partir das respostas notou-se que esses professores sabem o que são as TIC, entendem seu potencial como ferramenta didática, mas que não costumam utilizá-las com frequência em suas aulas. Percebeu-se também que não há uma variação dos recursos tecnológicos quando utilizados, ficando apenas no Datashow, no vídeo ou outro recurso disponibilizado pela escola.

Quando questionados como eles desenvolveriam uma aula sobre tabela periódica para alunos com deficiência visual os professores responderam que poderiam “fazer uma tabela periódica em Braille”, e ainda “de uma maneira concreta e com ajuda de recursos tecnológicos em áudio”. Outras respostas priorizaram fatos como “explicaria o tema de forma mais minuciosa possível e ainda poderia tentar desenvolver uma tabela periódica em alto relevo, uma vez que a audição e o tato de um deficiente visual são mais sensíveis”. Uma resposta chamou atenção ao dizer que “penso que seria necessária uma tabela periódica em Braille, mas acho que não seria fácil encontrar uma no mercado”. Assim, a TPI desenvolvida neste trabalho poderá ser de grande relevância para o ensino do tema, podendo ser utilizada por professores e alunos que necessitam de recursos como este para o estudo do tema.

Outro ponto levantado foi se estes professores tiveram contato ou receberam incentivos para utilização das TIC durante a formação acadêmica, e 72% afirmaram que sim e citaram principalmente os vídeos, ambientes virtuais de aprendizagem (AVA) e o Datashow. Quando não há preparação para o uso dessas tecnologias durante a formação profissional o interesse deve partir do professor, e ele deve buscar aprender a lidar com recursos tecnológicos como uma metodologia de ensino. Neste ponto é válido ressaltar a importância da formação continuada dos professores.

#### 4. Conclusões e perspectivas

Durante o desenvolvimento da TPI ficou evidente a importância da elaboração de novos recursos didáticos que conciliem conteúdo curricular, tecnologia e baixo custo, para favorecer o ensino de Química aos estudantes com deficiência visual. Professores e alunos que participaram da pesquisa reconhecem as TIC como ferramentas didáticas que devem estar cada vez mais inseridas nas salas de aula, pois, trata-se de uma tendência global.

A aula com alunos de olhos vendados trouxe reflexões e conscientização para a realidade vivenciada por um aluno com deficiência visual, despertando em todos os envolvidos uma sensibilização para a importância de ações coletivas na busca pela inclusão destes alunos dentro e fora do ambiente escolar. Já a aula com o aluno com deficiência visual mostrou o grande potencial da TPI desenvolvida neste trabalho, além das significativas contribuições que o aluno trouxe para seu aprimoramento.

De um modo geral, o maior aprendizado foi que, em meio a uma variedade de metodologias a serem utilizadas como mediadora do conhecimento, as TIC tem grande importância para favorecer a inclusão escolar do estudante com deficiência visual. Percebe-se, assim, que não existe uma ideia certa de qual tecnologia deve ser aplicada e que, para o uso de algum recurso didático tecnológico, é necessário que o profissional tenha motivação, conhecimento, domínio do conteúdo e do recurso a ser utilizado.

#### 5. Referências

ALVES, M. L.; Incorporação das TIC na formação de professores: formas e fins. **In:** TOSCHI, M. S.; Docência nos ambientes virtuais de aprendizagem: Múltiplas

visões. Anápolis: Universidade Estadual de Goiás, 2013.

BEYER, H. O. Inclusão e avaliação na escola de alunos com necessidades educacionais especiais. Porto Alegre: Meditação, 2005.

BRITO, S. L. Um Ambiente Multimeditizado para a construção do Conhecimento em Química. *Química Nova na Escola*, Nº 14, p. 13-15, 2001.

CAMPELLO, B. O movimento da competência informacional: uma perspectiva para o letramento informacional. *Revista Ciência da Informação*, Brasília, v.32, n.3, Brasília, p. 28-37, set./dez. 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ci/v32n3/19021.pdf>>. Acesso em: 05/11/2014.

DAMASCENO, L. L.; FILHO, T. A. G. As novas tecnologias como tecnologia assistiva: utilizando os recursos de acessibilidade na educação especial. **In:** II Congresso Íbero Americano de Informática na Educação Especial. CIEE, 2002.

EICHLER, M.; DEL PINO, J.C; Computadores em Educação Química: Estrutura Atômica e Tabela Periódica. *Química Nova*, vol. 23, Nº 6, 2000.

FARAGO, A. C.; FARAGO, R. Tecnologia da Informação e da Comunicação. Caderno de Referência de Conteúdo. Ação Educacional Claretiana, Batatais – SP, 2010. Disponível em: <<http://portalsme.prefeitura.sp.gov.br/Projetos/ie/Documentos/Informatica%20E.pdf%20%20%20em%2001%2010.PDF>>. Acessado em: 04/11/2014.

FUNDAÇÃO DORINA NOWILL PARA CEGOS. Deficiência Visual. Disponível em: <<http://www.fundacaodorina.org.br/deficiencia-visual/?gclid=ClvvqfQh8ICFe7m7Aodtx4A2Q>>. Acessado em: 23/02/2018 às 09h 40min.

GODOI, T. A. F.; OLIVEIRA, H. P. M.; CODOGNOTO, L.; Tabela Periódica – Um Super Trunfo para Alunos do Ensino Fundamental e Médio. *Química Nova na Escola*. V. 32, nº 1, Fevereiro de 2010.

GOLDENBERG, M., A Arte de pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em ciências sociais. Rio de Janeiro: Record, 1997. p.107.

GRAY, T. Os elementos: uma exploração visual dos átomos conhecidos no universo; fotografias de Theodoro Gray e Nick Mann; [Henrique E. Toma tradutor]. – São Paulo: Blucher, 2011.

GUEDES, G. T. A. UML: Uma Abordagem Prática. 3. ed. São Paulo: Novatec Editora LTDA, 2007.

MARTINÉZ, J. H. Novas tecnologias e o desafio da educação. **In:** TEDESCO, Juan Carlos (Org.). *Educação e novas tecnologias: esperança ou incerteza?* São Paulo: Cortez; Buenos Aires: Instituto Internacional de Planejamento de La Education; Brasília: UNESCO, 2004. p. 95-108.

MOTTA, M. S.; SILVEIRA, I. F.; Contribuições do superlogo ao ensino da geometria: Análise e Discussão da Pesquisa. 2008. Disponível em:

<<http://www.microkids.com.br/artigos/artigomarcelosite3.pdf>>. Acesso em: 25 de out. 2010.

PRESSMAN, R. S. Engenharia de software: Uma Abordagem Profissional. 7. ed. Porto Alegre: McGrawHill, 2011.

SOUZA, I. M. A. de.; SOUZA, L. V. A. de.; O uso da tecnologia como facilitadora da aprendizagem do aluno na escola. Revista Fórum Identidades. Itabaiana: GEPIADDE, Ano 4, Volume 8 | jul-dez de 2010.

SOUZA, M. P.; SANTOS, N.; MERÇON, F.; RAPELLO, C. N.; AYRES, A. C. S. Desenvolvimento e Aplicação de um Software

como Ferramenta Motivadora no Processo Ensino Aprendizagem de Química. XV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE – UFAM – 2004.

TOLENTINO, M.; ROCHA FILHO, R.; CHAGAS, A. P. Alguns Aspectos Históricos da Classificação Periódica dos Elementos Químicos. Química Nova, Nº 20, 103 – 11, 1997.

TRASSI, R. C. M.; CASTELLANI, A. M.; GONÇALVES, J. E.; TOLEDO, E. A. Tabela periódica interativa: “um estímulo à compreensão”. Acta Scientiarum, Maringá, v. 23, Nº 6, p. 1335-1339, 2001.

## MATERIAL SUPLEMENTAR

### Questionário aplicado aos professores colaboradores.

Olá, meu nome é Evellyn Gonçalves de Souza, estou concluindo o Curso de Licenciatura em Química e realizando o Trabalho de Curso com foco no Uso de Tecnologias no Ensino de Química: Uma proposta para o ensino da Tabela Periódica, sendo orientada pelo Professor Miquéias Gomes Ferreira. Estou realizando o Trabalho de Curso com foco no uso das Tecnologias de Informação e Comunicação no ensino de Química, e gostaria da sua colaboração para responder este questionário com o objetivo de saber sua opinião e frequência de utilização desses recursos.

1) O que você entende por Tecnologia de Informação e Comunicação?

2) Em sua formação profissional você teve contato ou recebeu incentivo na utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC's)?

Sim. Quais? \_\_\_\_\_

Não

3) Em suas aulas você utiliza alguma TIC?

Frequentemente

Às vezes

Nunca

Quais? \_\_\_\_\_

Esses recursos tecnológicos estão cada vez mais presentes e acessíveis a todos. Na sua opinião elas podem trazer contribuições positivas para a educação?

Sim  Talvez  Não

Comente brevemente:

4) Qual grau de dificuldade você atribui ao tema Tabela Periódica.

Difícil  Médio  Fácil

Comente brevemente:

5) Qual a sua visão quanto ao nível de interesse dos alunos no ensino desse tema.

Muito interessado  Interessado  Mais ou menos

Pouco interessado

6) Você utiliza algum recurso didático para despertar o interesse dos alunos para o tema?

Sim. Quais?

\_\_\_\_\_

Não.

7) Como você trabalharia esse tema com um aluno Deficiente visual.

\_\_\_\_\_

### Questionário aplicado aos alunos.

Olá, meu nome é Evellyn Gonçalves de Souza, estou concluindo o Curso de Licenciatura em Química e realizando o Trabalho de Curso com foco no Uso de Tecnologias no Ensino de Química: Uma proposta para o ensino da Tabela Periódica, sendo orientada pelo Professor Miquéias Gomes Ferreira. Estou realizando o Trabalho de Curso com foco no uso das Tecnologias de Informação e Comunicação no ensino de Química, e gostaria da sua colaboração para responder este questionário com o objetivo de saber sua opinião e frequência de utilização desses recursos.

1) Antes do contato com a Tabela Periódica Interativa algum professor já havia utilizado tecnologias em sala de aula?

Sim. Quais? \_\_\_\_\_

Não

2) Qual o grau de dificuldade que você atribui, antes e após a aplicação da Tabela Periódica Interativa, sobre o tema Tabela Periódica.

Antes: ( ) Difícil ( ) Mediano ( ) Fácil  
Depois: ( ) Difícil ( ) Mediano ( ) Fácil

Justifique brevemente sua resposta.

\_\_\_\_\_

3) A utilização da tecnologia tornou mais interessante o estudo do conteúdo?  
( ) Sim ( ) Não

4) O que mais chamou a atenção na TPI?

\_\_\_\_\_

5) Qual sugestão você daria para melhoria da TPI?

\_\_\_\_\_

### **Questionário aplicados aos alunos participantes da aula vendados.**

Olá, meu nome é Evellyn Gonçalves de Souza, estou concluindo o Curso de Licenciatura em Química e realizando o Trabalho de Curso com foco no Uso de Tecnologias no Ensino de Química: Uma proposta para o ensino da Tabela Periódica, sendo orientada pelo Professor Miquéias Gomes Ferreira. Estou realizando o Trabalho de Curso com foco no uso das Tecnologias de Informação e Comunicação no ensino de Química, e gostaria da sua colaboração para responder este questionário com o objetivo de saber sua opinião e frequência de utilização desses recursos.

1) Antes do contato com a Tabela Periódica Interativa algum professora já havia utilizado tecnologias em sala de aula?

( ) Sim. Quais? \_\_\_\_\_  
( ) Não

2) Qual o grau de dificuldade que você atribui, antes e após a aplicação da Tabela Periódica Interativa, sobre o tema Tabela Periódica.

Antes: ( ) Difícil ( ) Mediano ( ) Fácil  
Depois: ( ) Difícil ( ) Mediano ( ) Fácil

Justifique brevemente sua resposta.

\_\_\_\_\_

3) A utilização da tecnologia tornou mais interessante o estudo do conteúdo?  
( ) Sim ( ) Não

4) O que mais chamou a atenção na TPI?

\_\_\_\_\_

5) Qual sugestão você daria para melhoria da TPI?

\_\_\_\_\_

6) O que você achou da aula com os olhos vendados?

\_\_\_\_\_

7) Foi mais fácil manter a atenção durante a aula?

( ) Sim ( ) Não  
Por quê?

\_\_\_\_\_

8) Você conseguiu compreender o conteúdo da aula?

( ) Sim. ( ) Não.

9) Você já tinha estudado o conteúdo antes?

( ) Sim. ( ) Não.

10) Se a resposta da questão anterior foi SIM, responda: Você achou mais interessante qual aula?

( ) com a TPI. ( ) sem a TPI.

Justifique brevemente sua resposta. \_\_\_\_\_