



UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FORMAÇÃO CIENTÍFICA,
EDUCACIONAL E TECNOLÓGICA - PPFCE

RODRIGO PEDROSO DA SILVA

A TABELA PERIÓDICA COMO TECNOLOGIA ASSISTIVA NA EDUCAÇÃO
EM QUÍMICA PARA DISCENTES CEGOS E COM BAIXA VISÃO

DISSERTAÇÃO - MESTRADO

CURITIBA
2017

RODRIGO PEDROSO DA SILVA

A TABELA PERIÓDICA COMO TECNOLOGIA ASSISTIVA NA EDUCAÇÃO
EM QUÍMICA PARA DISCENTES CEGOS E COM BAIXA VISÃO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como requisito final para obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Prof. Dra. Fabiana Roberta Gonçalves e Silva Hussein.

CURITIBA
2017

TERMO DE LICENCIAMENTO

Esta Dissertação e o seu respectivo Produto Educacional estão licenciados sob uma Licença Creative Commons atribuição uso não-comercial/compartilhamento sob a mesma licença 4.0 Brasil. Para ver uma cópia desta licença, visite o endereço <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/> ou envie uma carta para Creative Commons, 171 Second Street, Suite 300, San Francisco, California 94105, USA.



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

SZ48s
2017
Silva, Rodrigo Pedroso da
A tabela periódica como tecnologia assistiva na educação em química para discentes cegos e com baixa visão / Rodrigo Pedroso da Silva.-- 2017.
130 f. : il. ; 30 cm + 1 folheto (16 f.)

Texto em português com resumo em inglês
Disponível também via World Wide Web
Dissertação (Mestrado) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica, Curitiba, 2017
Bibliografia: f. 113-124

1. Tabela periódica dos elementos químicos. 2. Equipamentos e autoajuda para deficientes. 3. Braille (Sistema de escrita). 4. Cegos – Educação. 5. Cegos – Livros e leitura. 6. Cegos – Assistência em instituições. 7. Ciência – Estudo e ensino – Dissertações. I. Hussein, Fabiana Roberta Gonçalves e Silva. II. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica. III. Título.

CDD: Ed. 23 – 507.2

Biblioteca Central da UTFPR, Câmpus Curitiba
Bibliotecário : Adriano Lopes CRB9/1429



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica
Federal do Paraná

TERMO DE APROVAÇÃO DE DISSERTAÇÃO Nº 13/2017

A Dissertação de Mestrado intitulada “A Tabela Periódica como Tecnologia Assistiva na Educação em Química para discentes cegos e com baixa visão”, defendida em sessão pública pelo(a) candidato(a) Rodrigo Pedroso da Silva, no dia 26 de setembro de 2017, foi julgada para a obtenção do título de Mestre em Ciências, área de concentração Ciência, Tecnologia e Ambiente Educacional, e aprovada em sua forma final, pelo Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica.

BANCA EXAMINADORA:

Prof(a). Dr(a). Fabiana Roberta Gonçalves e Silva Hussein - Presidente –
UTFPR

Prof(a). Dr(a). Marta Rejane Proença Filietaz - UTFPR

Prof(a). Dr(a). Paulo Ricardo Ross – UFPR

A via original deste documento encontra-se arquivada na Secretaria do Programa, contendo a assinatura da Coordenação após a entrega da versão corrigida do trabalho.

Curitiba, 26 de setembro de 2017.

Carimbo e Assinatura do(a) Coordenador(a) do Programa

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer primeiramente a Deus, que me ofertou vida nova e abundante dentro de suas promessas, e cuja vontade aqui na terra ainda não revela o que tem reservado no céu, mas um pedacinho do que nos espera. E nessa capacitação dada por Ele, a presente dissertação ilustra o quanto tem cuidado de mim. Obrigado Deus!

Também quero agradecer a minha família, em especial a minha esposa Daiane e filha Alice, que foram minha principal motivação para galgar mais este passo. Eu amo muito vocês duas! Assim como também aos meus pais e irmão. Marinho, obrigado por ter assumido a posição de meu pai. Mãe, tudo aconteceu da maneira que tinha que acontecer. Eu amo vocês!

Aos meus amigos, todos, que sabem o quanto eu estimo estar na companhia de cada um de vocês.

Gratidão também não falta aos professores do FCET-UTFPR, que no decorrer destes dois anos, ensinaram, apoiaram e serviram de ótimos referenciais. Em especial à Professora Doutora Fabiana Roberta G. S. Hussein, que me orientou com imenso carinho e prontidão me conduzindo até aqui, apostando seu tempo e trabalho nessa formação. Obrigado, professora!

À banca de qualificação e defesa, formada pela Dra. Fabiana Roberta G. S. Hussein, Dra. Marta Rejane P. Filiataz e Dr. Paulo R. Ross, pela disposição e prestígio ao dispor seu precioso tempo para contribuir com meu trabalho.

Não posso deixar de agradecer ao Colégio Estadual Eurides Brandão e seu corpo docente, onde tudo começou; ao Instituto Paranaense de Cegos – IPC, nas pessoas do prof. Ênio e da profa. Idamáris; à Associação dos Deficientes Visuais do Paraná – ADEVIPAR, nas pessoas da profa. Jádina e do prof. Leonir Bill; ao meu amigo José Hernandez Sanclemente, pela disposição e ajuda.

E, é claro, a todas as crianças e adolescentes cegos e com baixa visão, que na sua luta e superação dos obstáculos me inspiraram a oferecer o meu melhor em tudo aquilo que faço. Podem contar comigo, pessoal!

SILVA, Rodrigo Pedroso da. **A Tabela Periódica como Tecnologia Assistiva na Educação de Química para Discentes Cegos e com Baixa Visão**. 2017. 130 fls. Dissertação (Mestrado em Formação Científica, Educacional e Tecnológica). Programa de Mestrado Profissional em Formação Científica, Educacional e Tecnológica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba. 2017.

RESUMO

As Ciências Naturais constituem um ramo da Educação Básica e cujo valor está na transformação do olhar e postura dos educandos frente aos fenômenos que ocorrem em seu cotidiano. Apesar de sua importância ao interpretar o mundo e suas transformações, os estudantes em geral têm apresentado um alto nível de desinteresse e descaso com relação a esta área do conhecimento. Alerta maior se faz quando se está diante do fenômeno da inclusão escolar que traz para a sala de aula diferentes perfis do alunado, como é o caso daqueles que têm insuficiência visual plena ou parcial. Segundo o Ministério da Educação, existem cerca de 930.683 brasileiros com algum tipo de deficiência, dos quais 75.433 são especificamente cegos ou com baixa visão. No ensino de ciência, a tabela periódica e a compreensão das propriedades periódicas dos elementos apresenta-se como um recurso fundamental para o aprendizado na disciplina de Química, o que faz surgir o questionamento sobre quais adaptações este recurso deve conter no atendimento de discentes cegos. Com o objetivo de propor um recurso assistivo que promova este acesso às informações da tabela periódica, cumprindo requisitos de Desenho Universal, foi realizado um estudo bibliográfico que mapeou as propostas apresentadas na última década (2006-2017), segundo a taxonomia de Bardin, nos principais eventos de Química e Educação categorizando-as segundo suas propostas e objetivos, evidenciando-se um importante campo de pesquisa para inúmeros pesquisadores licenciados. Este trabalho adotou então um dos recursos pedagógicos denominado Tabela FD14 (tabela periódica adaptada para cegos), apresentada no Congresso Nacional de Educação-EDUCERE/2015, que foi revisada e aperfeiçoada para melhor satisfazer as necessidades da educação inclusiva, enquadrando-a dentro de exigências legais quanto à qualidade do Braille e requisitos de Desenho Universal. O novo recurso foi aplicado em dinâmica de sala de aula durante o processo de ensino/aprendizagem, obtendo benefícios no suporte instrumental docente, na ação didática do professor de Ciências e no processo de aprendizagem de estudantes cegos e com baixa visão, removendo as barreiras de acesso ao currículo comum, fomentando ainda mais a possibilidade de uma educação realmente inclusiva.

Palavras-chave: Tabela periódica, Recurso Assistivo, Aprendizagem e Cegos ou com baixa visão.

SILVA, Rodrigo Pedroso da. **The Periodic Table as Assistive Technology in Chemistry Education for Blind and Low Vision Students**. 2017. 130.f. Dissertation (Master in Scientific, Educational and Technological Training). Professional Master's Program in Scientific, Educational and Technological Training, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba. 2017.

ABSTRACT

The Natural Sciences constitute a branch of Basic Education and whose value lies in the transformation of the students' gaze and posture towards the phenomena that occur in their daily life. Despite their importance in interpreting the world and its transformations, students in general have shown a high level of disinterest and disregard for this area of knowledge. Greater alert is made when faced with the phenomenon of school inclusion that brings to the classroom different profiles of the student, as is the case of those who have visual impairment full or partial. According to the Ministry of Education, there are about 930,683 Brazilians with some type of disability, of whom 75,433 are specifically blind or with low vision. In science teaching, the periodic table and the comprehension of the periodic properties of the elements presents itself as a fundamental resource for learning in the discipline of Chemistry, which raises the question about what adaptations this resource should contain in the care of blind students. With the objective of proposing an assistive resource that promotes this access to the information of the periodic table, fulfilling Universal Design requirements, a bibliographic study was carried out that mapped the proposals presented in the last decade (2006-2017), according to Bardin taxonomy, in main events of Chemistry and Education categorizing them according to their proposals and objectives, evidencing an important field of research for numerous licensed researchers. This work then adopted one of the pedagogical resources called Table FD14 (periodic table adapted for the blind), presented at the National Congress of Education-EDUCERE/2015, which was revised and improved to better meet the needs of inclusive education, framing it within requirements legal requirements regarding Braille quality and Universal Design requirements. The new resource was applied in classroom dynamics during the teaching / learning process, obtaining benefits in the instrumental teaching support, in the didactic action of the science teacher and in the learning process of blind and low vision students, removing the barriers of access to the common curriculum, further fostering the possibility of truly inclusive education.

Keywords: Periodic Table, Assistive Resource, Learning and Blind or with low vision.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Zona de Desenvolvimento Proximal.....	30
Figura 02: Caracol de Chancourtois.....	32
Figura 03: Lei das Oitavas de Newlands.....	33
Figura 04: Tabela de Dimitri Mendeleev.....	34
Figura 05: Divisão da tabela em blocos.	36
Figura 06: A tabela em grupos e períodos.	37
Figura 07: Informações fundamentais de um elemento químico.....	38
Figura 08: Propriedades periódicas dos elementos químicos.....	39
Figura 09: Tabela periódica (TP) com acréscimo dos quatro novos elementos.....	40
Figura 10: Matrículas de estudantes com deficiência feitas no Ensino Regular dos últimos anos.	44
Figura 11: Jogo RPG eletrônico com a Tabela Periódica.....	67
Figura 12: Baralho Periódico, um jogo lúdico para o Ensino da Tabela.	69
Figura 13: Primeiro protótipo de 2013 (esq.) e segundo protótipo de 2015 (dir.).....	78
Figura 14: Tabela FD14.	78
Figura 15: Tabela periódica em compensado.	79
Figura 16: Tabela periódica em molde resinado.	80
Figura 17: Acabamento do recurso em corte reto.	81
Figura 18: O corte a laser.....	82
Figura 19: Tabuleiro sem irregularidades.....	83
Figura 20: Fundo e divisória em MDF de 3mm.	83
Figura 21: Redução no comprimento em 11%.	84
Figura 22: Substituição do fundo maciço para o fundo falso.....	85
Figura 23: Confeção de uma tampa de proteção.	85
Figura 24: Nova dinâmica de montagem por encaixes.	86
Figura 25: Reglete e máquina de escrever em Braille.....	87
Figura 26: Confeção do Braille na Tabela FD14.....	88
Figura 27: Arte Braille da tabela periódica para a Tabela FD.....	89
Figura 28: Melhor qualidade na confecção do Braille.....	90
Figura 29: Mudança nas dimensões das peças.	90
Figura 30: Grafia Química Braille.	91

Figura 31: Impressão resinada conforme orientação do MEC para Grafia Química Braille.	91
Figura 32: Desgaste do Braille ocasionado pelo atrito na impressão pela técnica embossing.	92
Figura 33: Estudante A e seus colegas, da E.E.E Osny Macedo Saldanha/IPC.	104
Figura 34: Estudante B e seus colegas, do Col. Est. Eurídes Brandão, SEED/PR.	107

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 - Propriedade Periódicas da Tabela.	39
Quadro 02 - Princípios do Desenho Universal.	56
Quadro 03 - Avaliação da Tabela FD aperfeiçoada pelas instituições.	96
Quadro 04 - Avaliação da Proposta Pedagógica da Tabela FD pelo professor representante.	97
Quadro 05 - A Tabela FD e os Princípios de Desenho Universal.....	109

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01 - Distribuição dos artigos encontrados por evento.....	63
Gráfico 02 - Distribuição dos artigos encontrados por categoria.....	66
Gráfico 03 - Distribuição dos artigos encontrados com propostas interativas.....	72

LISTA DE SIGLAS ABREVIATURAS E ACRÔNIMOS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas;
ADA	American With Disabilities Act;
ADEVIPAR	Associação de Deficientes Visuais do Paraná;
AT	Análise Transacional;
CAA	Comunicação, Aumentativa e Alternativa;
CAPES	Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior;
CAT	Comitê de Ajudas Técnicas;
CBQ	Associação Brasileira de Química;
CEE	Conselho Estadual de Educação;
CONADE	Conselho Nacional dos Direitos da Pessoa com Deficiência;
CORDE	Coordenadoria Nacional para Integração da Pessoa com Deficiência;
EDEQ	Encontro de Debates sobre o Ensino da Química;
EDUCERE	Congresso Nacional de Educação;
E.E.E	Escola de Educação Especial;
ENEQ	Encontro Nacional de Ensino de Química;
ENPEC	Encontro Nacional de Pesquisa e Educação em Ciências;
EUA	Estados Unidos da América;
EVA	Ethil Vinil Acetat;
EVEQ	Evento de Educação em Química;
FD14	Fundo Degrade/2014;
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais;
IFMA	Instituto Federal do Maranhão;
IPC	Instituto Paranaense de Cegos;
IUPAC	União Internacional de Química Pura e Aplicada;
LBI	Lei Brasileira de Inclusão;
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação;
MDF	Medium Density Fiberboard;

MEC	Ministério da Educação;
MOMADIQ	A Mostra de Materiais Didáticos de Química;
OCN	Orientações Curriculares Nacionais;
ONU	Organização das Nações Unidas;
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais;
PCN+	Parâmetros Curriculares Nacionais;
PDEQ	Programa de Desenvolvimento Educacional de Química;
PVC	Policloreto de Vinila;
QN	Química Nova;
QNEsc	Química Nova na Escola;
REBEQ	Revista Brasileira de Ensino de Química;
REDEQUIM	Revista Debates em Ensino de Química;
SEESP	Secretaria de Educação Especial;
SIMPEQUI	Simpósio Brasileiro de Educação Química;
TA	Tecnologia Assistiva;
TNT	Tecido não Tecido;
TP	Tabela Periódica;
UNESCO	Organização da Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura;
USP	Universidade de São Paulo;
UV	Radiação Ultravioleta;
ZDP	Zona de Desenvolvimento Proximal;
3D	Terceira Dimensão.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
1.1 TEMA DE PESQUISA	16
1.2 OBJETIVO GERAL	16
1.2.1 Objetivos específicos.....	16
1.3 JUSTIFICATIVA	17
1.4 METODOLOGIA.....	18
1.5 ESTRUTURA DA DISSETAÇÃO	19
2 FUNDAMENTAÇÃO	20
2.1 O ENSINO DE CIÊNCIAS	20
2.2 A DIDÁTICA NO ENSINO DE CIÊNCIAS	24
2.3 TEORIAS DE APRENDIZAGEM	26
2.3.1 Levy S. Vygotsky e a Teoria Histórico-Cultural	27
3 A TABELA PERIÓDICA E SUA IMPORTÂNCIA AO ENSINO DE CIÊNCIAS	31
3.1 O SURGIMENTO DA TABELA PERIÓDICA.....	31
3.2 A TABELA PERIÓDICA.....	35
3.3 A IMPORTÂNCIA DA TABELA PERIÓDICA PARA A APRENDIZAGEM DA QUÍMICA.....	41
4 A EDUCAÇÃO ESPECIAL	44
4.1 A CONSTRUÇÃO HISTÓRICA DA EDUCAÇÃO ESPECIAL	45
4.2 O ENSINO DE CIÊNCIAS E A EDUCAÇÃO INCLUSIVA	49
4.3 TECNOLOGIA ASSISTIVA (TA)	51
4.4 DESENHO UNIVERSAL	54
5 METODOLOGIA	58
5.1 REVISÃO DE LITERATURA	59
5.2 ADOÇÃO DE UMA PROPOSTA	60
5.3 AVALIAÇÃO DO RECURSO.....	62
6 APRESENTAÇÃO DA PESQUISA	63
6.1 OS ARTIGOS ENCONTRADOS POR CATEGORIA	66
6.2 OS ARTIGOS ENCONTRADOS POR PROPOSTAS INTERATIVAS.....	72
7 ADOÇÃO E APERFEIÇOAMENTO DE UMA PROPOSTA: A TABELA FD14	77

7.1 A TABELA FD14	77
7.2 REVISÃO DO CORTE DA TABELA FD14	80
7.3 REVISÃO DA IMPRESSÃO BRAILLE	86
7.4 REVISÃO DA PROPOSTA PEDAGÓGICA.....	93
7.5 AVALIAÇÃO DA TABELA FD APERFEIÇOADA	95
7.5.1 Os Benefícios da Tabela FD como Recurso Pedagógico Assistivo.....	96
7.5.2 Os Benefícios da Tabela FD como Suporte Pedagógico ao docente.....	99
7.5.3 Os Benefícios da Tabela FD na Inclusão Educacional de Estudantes Cegos ou com Baixa Visão.....	102
7.6 A TABELA FD NA PERSPECTIVA DE DESENHO UNIVERSAL.....	108
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS	111
9 REFERÊNCIAS	113
10 ANEXOS	125

1 INTRODUÇÃO

1.1 TEMA DE PESQUISA

Considerando os desafios já existentes em sala de aula para o ensino de ciências e a imensa dificuldade que os estudantes possuem em realizar sua abstração, temos ainda um novo desafio, a educação inclusiva, cujo êxito depende de ferramentas concretas e bem fundamentadas para sua efetivação. Por isso esta dissertação trata de estudar o uso de uma Tecnologia Assistiva (TA) na perspectiva de Desenho Universal para o ensino da disciplina de Química, como suporte pedagógico no processo de ensino/aprendizagem de discentes cegos ou com baixa visão.

1.2 OBJETIVO GERAL

Propor uma tabela periódica como um recurso pedagógico adaptado à Tecnologia Assistiva (TA), que obedeça aos requisitos de Desenho Universal, permitindo o acesso ao currículo básico da disciplina de Química por discentes cegos ou com baixa visão.

1.2.1 Objetivos Específicos

- Fundamentar a importância do Ensino de Ciências sobre uma abordagem inclusiva, desenvolvendo no docente uma opinião crítica quanto a sua abordagem de ensino;
- Investigar a importância da tabela periódica na compreensão dos conceitos químicos e consequente entendimento do seu caráter lógico;
- Discutir a pesquisa realizando um estudo bibliográfico sobre os projetos já apresentados à comunidade científica e acadêmica sobre o tema: tabela periódica adaptada para a educação inclusiva;
- Avaliar as possibilidades pedagógicas da Tecnologia Assistiva proposta obtidas, por professores de Educação Especial e/ou de Educação Inclusiva de alunos cegos ou com baixa visão, na utilização do conteúdo em sala de aula.

1.3 JUSTIFICATIVA

A educação contemporânea reserva uma série de desafios aos profissionais responsáveis, no que diz respeito aos processos de ensino e de aprendizagem, especificamente o ensino de ciências, que se apresenta como de fundamental importância ao discente, à medida que se caracteriza como uma disciplina que traduz fenômenos e aspectos do cotidiano. Sabendo que o ensino de ciências é o responsável pelo pensamento científico, a despeito dos moldes tradicionais uma abordagem mais eficaz e motivadora para sua assimilação torna-se necessária, para que o educando possa correlacionar conceitos aprendidos no espaço escolar com sua vida em todos os âmbitos.

No cenário estabelecido para este trabalho, adicionam-se os dados do Ministério da Educação - MEC, em que se declara existir cerca de 930.683 brasileiros com algum tipo de deficiência, dos quais 75.433 são especificamente cegos ou com baixa visão (BRASIL, 2017). Segundo a nova Política de Inclusão, fortalecida pela aprovação da Lei 13.146/07/2015, também denominada Estatuto da Pessoa com Deficiência ou Lei Brasileira de Inclusão (LBI), a escolarização desse grupo passa a ser de exclusiva atenção do governo, preferencialmente no ensino público regular, o que transfere para o sistema de ensino a responsabilidade da capacitação docente e a adaptação de ferramentas pedagógicas para que a educação deste público específico possa ser satisfatória, igualitária e realmente inclusiva.

Novos questionamentos no ensino de ciência começam a surgir com esse novo formato de educandos. Como discentes cegos ou com baixa visão aprendem ciências? Como identificam dados e codificações alfa/numéricos específicos dessas disciplinas? Quais são as adaptações já realizadas?

A promoção de recursos apropriados que permitam aos educandos serem ativos durante o próprio processo de aprendizagem de modo a potencializar o processo educacional, em especial aqueles aos quais se devem proporcionar ferramentas adaptadas específicas que igualem suas condições no processo de aprendizagem, promovendo sua interação, investigação e participação. Portanto, são ferramentas concretas e bem fundamentadas que poderão auxiliar o professor a desenvolver as capacidades de seus discentes, alcançando êxito em seu papel, educador de diversidades, sendo promovido

por tecnologias que auxiliem e expandam seus resultados ao mesmo tempo em que possuam amparo na fundamentação educacional e legal dentro do sistema de ensino.

Esta dissertação buscará responder aos anseios de uma comunidade escolar que espera por amparo e ferramentas apropriadas, quanto aos desafios no cumprimento do direito de aprender de forma igualitária, assim como resultados mais expressivos na formação de um cidadão ativo no processo de ensino.

1.4 METODOLOGIA

O projeto para apresentação de uma nova Tecnologia Assistiva (TA) para o ensino de química possuirá três momentos complementares. No primeiro deles, uma revisão bibliográfica para fundamentação teórica, sobre sua abordagem, pressupostos e potencialidades, permeando três eixos temáticos: 1) Ensino de Ciências; 2) Tabela Periódica; e 3) Educação Inclusiva. No segundo momento uma sondagem quanto às propostas já existente sobre a utilização da tabela periódica como recurso adaptado, para seu ensino a estudantes cegos ou com baixa visão, isso nos principais eventos de Química e Educação, adotando uma dos trabalhos com maior condição de aprimoramento, segundo sua proposta pedagógica, características e potencialidades. No terceiro momento esse material será submetido a utilização por dois professores de entidades representantes, pelo prazo de 90 dias como recurso didáticos em suas práticas docentes, analisando e registrando (formulários e gravações audiovisuais), sua eficácia no alcance das competências desejadas, bem como sua mediação durante o processo de ensino. Os docentes atuam na Associação dos Deficientes Visuais do Paraná (ADEVIPAR) e no Instituto Paranaense de Cegos (IPC).

Os resultados permitiram revelar como a ação docente pode ser mediada pela adoção de recursos adaptados na condição de Tecnologia Assistiva, eliminando as barreiras a que estudantes cego ou com baixa visão são expostos durante o processo de aprendizagem.

1.5 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação foi estruturada da seguinte forma: do capítulo 2 ao 4 está toda a fundamentação teórica, representada, no capítulo 2 pelo Ensino de Ciências e seus desafios, no Capítulo 3, com a Tabela Periódica e sua importância para o Ensino de Ciências e no Capítulo 4 a Educação Inclusiva, no capítulo 5 é apresentada a metodologia de pesquisa, em que se revelam os passos adotados para o seu desenvolvimento; no capítulo 6 são apresentados os resultados da sondagem bibliográfica, no 7, a adoção, aperfeiçoamento e a avaliação da proposta escolhida de forma crítica e descritiva; e no capítulo 8, são feitas as considerações finais.

2 FUNDAMENTAÇÃO

As Ciências Naturais constituem um braço da Educação Básica, e sua importância está na transformação do olhar e postura dos educandos frente aos fenômenos que ocorrem em seu cotidiano, influenciando seu estilo de vida. Os estudantes passam a verificar sua ocorrência com um embasamento científico, assim como a explorar aquilo que lhes parece diferente, intrigante. Ao se identificarem as causas e as consequências desses fenômenos, bem como ao adquirirem um posicionamento crítico quanto à relação da ciência com a sociedade, em outros termos, ocorre a alfabetização científica.

Essas características quando presentes durante a aprendizagem, resultam na formação de uma pessoa que racionaliza suas ações e que tem um argumento crítico quanto às mudanças e decisões coletivas, apresentando-se como um cidadão ativo.

2.1 O ENSINO DE CIÊNCIAS

Com várias modificações sofridas nas últimas décadas, principalmente quanto aos aspectos de uma perspectiva histórico-cultural da sociedade, o foco do ensino de Ciências é revelar como os fenômenos que fazem parte no nosso dia a dia, podem ser explicados e reproduzidos de maneira lógica, e se assim for necessário, poder agir cientificamente por meio do conhecimento.

A Ciência passou boa parte da década de 60 aprisionada a um conceito de disciplina neutra e de caráter lógico, entretanto, ainda nessa década os estudantes passaram a experimentar no seu aprendizado métodos científicos através de práticas laboratoriais. Com toda crise econômica que se instalou na década de 70, a Ciência apresentou forte influência do campo tecnológico, em que se verificou que acabou empurrando o ensino de Ciências para um novo movimento pedagógico, a mescla da “Ciência, Tecnologia e Sociedade”, também conhecida como CTS, tornando-se um importante campo de pesquisa e desenvolvimento (ACEVEDO, 2001.p.11).

Impulsionada por uma corrente de pesquisa construtivista, a partir da década de 80, a Ciência passou ser vista como uma construção, embasada em Teorias de Aprendizagens, porém desmerecendo as exigências relativas a valores humanos, a relação com a Tecnologia e Sociedade e as várias ciências (BRASIL, 2000).

Na educação, seus principais objetivos são a formação ética e o desenvolvimento intelectual e do pensamento crítico, em que se almeja que os estudantes desenvolvam competências básicas que lhes permitam apresentar a capacidade de uma aprendizagem continuada (BRASIL, 1996). Segundo a reforma curricular proposta pelos PCN's para a área de Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias, os currículos terão por finalidade promover a investigação científica e a assimilar princípios da Ciência:

O desenvolvimento de estratégias de trabalho centradas na solução de problemas de forma a aproximar o aluno, ao trabalho de investigação científica e tecnológica, como atividades institucionalizadas de produção de conhecimentos, bens e serviços; Fazer com que o aluno compreenda os princípios da ciência e saber relacioná-la as situações reais ou simuladas; Contribuir para a compreensão do significado da ciência e da tecnologia na vida humana e social, com um papel principal diante das questões políticas e sociais para as quais o entendimento e solução as Ciências da Natureza são uma referências relevante (BRASIL, 1996).

As Orientações Curriculares Nacionais (OCN) também orientam de forma resumida, competências desejadas a todo discente:

[...] a autonomia intelectual e o pensamento crítico; a capacidade de aprender e continuar aprendendo, de saber de forma consciente às novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento, de contribuir significativamente sobre a realidade social e política, de compreender o processo de transformação da sociedade e da cultura; o domínio dos princípios e dos fundamentos científico-tecnológicos para a produção de bens, serviços e conhecimentos (BRASIL, 2006).

No Brasil, os Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências Naturais (PCNs), apresentam como eixos temáticos Terra e Universo, Vida e Ambiente, Ser Humano e Saúde, Tecnologia e Sociedade, que devem ser articulados em diferentes conceitos, procedimentos, atitudes e valores. Seus objetivos são de aprofundar a prática pedagógica de Ciências Naturais, no processo de

problematização, durante a qual os educandos devem conseguir correlacionar essas explicações de estudo com suas vivências, e a problematização deve ser pensada de maneira a gerar conflitos entre suas experiências cotidianas e concepções com o conhecimento científico, resultando em um desenvolvimento intelectual, em que se abandona a memorização, superficialidade e relações diretas, como afirma Vygotsky:

[...] mais do que a soma de certas conexões associativas formadas pela memória, é mais do que um simples hábito mental; é um ato real e complexo de pensamento que não pode ser ensinado por meio de treinamento, só pode ser realizado quando o próprio desenvolvimento mental da criança já tiver atingido o nível necessário (VYGOTSKY, 2008.p.71).

Para Vygotsky, a importância de ensinar está no seu papel de compreensão, no caso do ensino de Ciência, na compreensão do mundo e suas transformações. Os parâmetros e orientações revelam que a preparação, passa necessariamente pela contextualização dos conteúdos, tornando-o mais próximos e atrativos para ele, facilitando a percepção e a defesa de que “ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção” (FREIRE, 1996).

Galliano (1986) afirma que o conhecimento científico deve ser visto como exato, racional e verificável, segundo a metodologia científica, reconhecendo que esse conhecimento deve ser racional e objetivo, requerendo exatidão, clareza e fatos analíticos, é comunicável, é verificável, é explicativo, busca e explica leis. Da mesma forma que Freire-Maia assim define:

[...] um conjunto de descrições, interpretações, teorias, leis, modelos, etc, visando ao conhecimento de uma parcela da realidade, em contínuo crescimento e renovação, que resulta da ampliação deliberada de uma metodologia especial (metodologia científica) (FREIRE-MAIA,2000,p.24).

Enquanto Freire-Maia defende a concepção de metodologia científica como um conjunto de conhecimentos que busca desvendar a realidade, Frederick C. Mish (2009) define Ciências como campo que detém os conhecimentos e compreensão (ou explicação) dos fatos. De certa forma, as concepções entre a natureza da ciência e o ensino em ciências ganham distanciamento, à medida que abordado um novo caminho epistemológico. Por

isso, o objetivo deste trabalho é apresentar apenas a importância do Ensino das Ciências e a aprendizagem do conhecimento científico. Afinal garantir que os educandos adquiram uma compreensão coerente sobre as Ciências Naturais é o principal objetivo da educação científica (PETRUCCI E DIBARURE, 2001). Ainda mais sabendo que nas últimas duas décadas no Brasil, os estudantes não estão compreendendo o papel da Ciência e sua importância (BORGES, 1991; QUEIROZ, 2003; GASTAL, 2004).

Diante de tamanha importância, assim Carvalho a descreve:

Essa proposta de ensino deve ser tal que leve os alunos a construir seu conteúdo conceitual participando do processo de construção e dando oportunidade de aprenderem a argumentar e exercitar a razão, em vez de fornecer-lhes respostas definitivas ou impor-lhes seus próprios pontos de vista transmitindo uma visão fechada das ciências (CARVALHO, 2004.p.03).

A construção citada por Carvalho apenas será possível se for realizada sobre um embasamento, por isso o papel docente na mediação se destaca na ancoragem desse novo saber, como Schnetzler e Aragão defendem:

O professor precisa saber identificar as concepções prévias de seus alunos sobre o fenômeno ou conceito em estudo. Em função dessas concepções, precisa planejar desenvolver e avaliar atividades e procedimentos de ensino que venham promover a evolução conceitual nos alunos em direção às ideias cientificamente aceita (SCHNETZLER e ARAGÃO, 1995.p.30).

O planejamento e o procedimento adotado são de grande importância para a identificação dessas concepções prévias, de modo que os autores conferem ao docente a responsabilidade pelo desenvolvimento dos estudantes.

Entendemos que o conhecimento científico para a Educação Básica é primordial, e a compreensão das ciências resulta também na formação de um indivíduo apto a interagir na sociedade (SAUNDERS, 2001). No entanto para essa participação, os estudantes precisam adquirir um entendimento significativo durante sua instrução básica sobre as correlações das ciências, das tecnologias e da sociedade. (SABBATINI, 2004).

Esta participação do indivíduo como ação democrática nas decisões coletivas serve de ponto de partida na discussão da necessidade real do Ensino de Ciências na Educação Básica, como processo de sua alfabetização científica e tecnológica (BYBEE, 1997; FOUREZ, 1997).

Assim, o ensino de Ciências ganha uma grande importância na formação do indivíduo, contribuindo na ampliação do seu entendimento e atuação como cidadão. Por isso os estudiosos defendem tanto a exata compreensão de sua natureza e os objetivos da educação científica, seus métodos, aplicações, abrangência, valores, vínculos, correlações e contribuições (ACEVEDO DÍAZ, 2005).

De conceitos memorizados para resignação de significados, o ensino de Ciências contribui e da condições para o enriquecimento da cultura científica, com modelos construídos a partir da investigação, e com a devida mediação didática (LOPES, 1999).

2.2 A DIDÁTICA NO ENSINO DE CIÊNCIAS

O processo de ensino/aprendizagem sempre apresentou inúmeros desafios, e delineou, caminhos, trilhados por várias discussões no campo de ensino, originando várias teorias, afinal “na educação a teoria é uma dimensão indispensável na prática” (CARR, 1996, p.62). Na busca por entendimento de como ensinar “melhor”, a Didática surge como disciplina teórico-prática, subsidiando o docente no seu papel de educador, “abrangendo toda dinâmica escolar, adotada para transferência do conhecimento, reflexão e na implementação de projetos, totalmente pautado no planejamento docente e sua prática cotidiana” (MELO; URBANETZ, 2008, p. 152).

A didática é uma disciplina pedagógica que estuda o processo de ensino no seu conjunto teórico e prático, cujos objetos, conteúdos e métodos, relacionam-se para criar um ambiente de aprendizagem satisfatório e, que gerem significados para os educandos (LIBÂNEO, 2004). O professor realmente é o mediador do conteúdo e cabe a ele criar atividades que permitam ao educando participar ativamente de sua aprendizagem, pela sua real assimilação, atentos sempre a aspectos cognitivos e subjetivos, ou seja, um aprendizado significativo. Contrariando o método tradicional e repetitivo, Libâneo defende:

A razão pedagógica, a razão didática, está associada à aprendizagem do pensar, isto é, a ajudar os alunos se constituírem como sujeitos pensantes, capazes de pensar e lidar com conceitos, para argumentar, resolver problemas, para se defrontarem com dilemas e problemas da vida prática. Democracia na escola hoje, justiça social na educação, chama-se qualidade cognitiva e operativa do ensino. (LIBANÊO, 2004, p.26)

Esse é um dos argumentos que levou o campo de Ciências a discutir uma didática específica para seu ensino, ganhando novos rumos, entre os anos 1980 a 1990, passando a se constituir uma nova área do conhecimento (Cachapuz, 2005), responsável por estudar como se dá o processo de ensino/aprendizagem de ciências na educação, ou seja, refletindo criticamente e pedagogicamente sobre as dificuldades, anseios, necessidades e especificidades do ensino da Ciência (ASTOLFI e DEVELAY, 1994).

Entretanto, a didática das Ciências não se limita ao curso de ciências, mas trabalha com todas as possibilidades de apreensão dos saberes científico (ASTOLFI e DEVELAY, 1994). Cachapuz ainda define outras linhas da investigação dessa didática específica, como:

[...] as concepções alternativas; resolução de problemas; práticas de laboratório; currículo; materiais didáticos; relações ciência/tecnologia/sociedade e o papel do meio; linguagem e comunicação; concepções epistemológicas dos docentes; história da ciência e questões axiológicas (CACHAPUZ, 2005).

Dessa forma desenvolve um campo de pesquisa bem sólido para o ensino de Ciências.

A grande verdade é que os discentes têm apresentado um nível de desinteresse muito alto, um descaso completo quanto a sua própria educação, o que tem sido sem dúvida, segundo Pozo e Crespo (2009, p. 40), o grande inimigo dos professores em sala de aula. Esses autores também apontam várias razões pela quais esses estudantes não aprendem, das quais se destaca a não compreensão de seu significado e aplicação, ou seja, não estudam porque não entendem! E não conseguem entender por causa do nível de especificidade e abstração dos conteúdos, o que dificulta a relação com seu cotidiano e, em consequência, não se encontra motivação para o aprendizado (ALVES, 2001).

Diante desse quadro, o professor precisa mostrar a importância e a finalidade de cada conteúdo abordado e suas relações com a realidade, para que se cultive o interesse do estudante (POZO, 2002). A elaboração de diferentes estratégias e metodologias, traz a possibilidade de que os educandos venham a “criar, intensificar e diversificar seu desejo em aprender” e para “favorecer ou reforçar a decisão de aprender” (PERRENOUD, 2000, p.70).

Várias discussões sobre a educação e de como se dá o aprendizado indicam um conjunto de práticas que o professor precisa dominar para que haja êxito no processo de ensino/aprendizagem. Segundo Libâneo a respeito de sua concepção da Teoria do Ensino, para ensinar é preciso saber responder as indagações: O que ensinar? Para quem essas informações são importantes? Como isso deve ser feito? Por que darmos essa instrução? (LIBÂNEO, 1990).

Quando o autor coloca esses questionamentos, nos oferece uma orientação importante em que se revelam caminhos que precisam ser trilhados: o que ensinar refere-se ao domínio do conteúdo que o docente obteve em sua formação; para quem ensinar fica condicionado a todos os dispostos e aos que lhe são conferidos como direito; por que, em todas as disciplinas, refere-se à formação básica de qualquer cidadão (MARSHALL, 1967. p.99). Como esse processo é dado e quais são as ferramentas dispostas para essa ação, dependem de cada caso, em que se deve considerar a formação docente, disponibilidade, subsídio, aceitabilidade, entre outros.

2.3 TEORIAS DE APRENDIZAGEM

As teorias de aprendizagem referem-se a um conjunto de teorias conhecidas na Psicologia e em Educação, que visam a explicar por diversos modelos como ocorre o processo de apropriação do conhecimento (LEFRANÇOIS, 2008). Embora discutidas desde a Grécia Antiga, seus principais representantes da educação contemporânea são a do francês Jean Piaget, com a aprendizagem genético-cognitiva e a do russo Lev Vygotsky, com a aprendizagem genético-dialética (LEFRANÇOIS, 2008).

As teorias de aprendizagem buscam, segundo suas perspectivas, explicar como o processo de aprendizagem ocorre no ser humano, e o representam por meio de uma construção sistemática da apropriação do conhecimento (AQUILINO, 2012). Nessa tentativa surgiram algumas visões, entre as quais se destacam as seguintes: a comportamentalista (Skinner, 1904-1990),; (Pavlov, 1849-1936),; a cognitivista (Piaget, 1896-1980),; (Ausubel, 1918-2008),; (Novak, 1932-atual),; e a humanística (Rogers, 1902-1987) e a sócio interacionista (Vygotsky, 1896-1934).

A teoria cognitivista tem seu foco em como o indivíduo processa e dá significado às novas informações, como administra sua relação com o ambiente no resgate das informações já integradas em sua memória, na construção de um novo conhecimento por intermédio da relação de sua experiência e a razão (ALQUILINO, 2012). Na exemplificação desse último, comentaremos a teoria de Vygotsky, no qual defende que ninguém cresce, aprende ou constrói conhecimento sozinho, sem estabelecer algum tipo de relação, por isso precisamos um dos outros. Sendo a linguagem o meio pelo qual interagimos, trocamos ou partilhamos, segundo Vygotsky (2008), é ela quem permite a interação entre indivíduos, nos promovendo no alcance de nossos potenciais.

2.3.1 Vygotsky e a Teoria Histórico-Cultural

Psicólogo e professor judeu-russo, Levy Semenovitch Vygotsky fundou a chamada psicologia histórico-cultural, também conhecida como teoria histórico-cultural. Foi o primeiro psicólogo moderno a enfatizar que a cultura se integra ao homem pela atividade cultural, através do estímulo promovido pela interação de parceiros sociais e mediada pela linguagem (VYGOTSKY, 2008).

Nasceu na cidade Orsha, Bielorrússia em 1896, mas faleceu bem jovem aos seus 37 anos, em 1934, vítima de tuberculose, com uma importante contribuição no estudo do desenvolvimento humano, compilados na obra *Pensamento e Linguagem*. Estudou na faculdade de Moscou onde pertenceu a um grupo que buscava um elo entre socialismo e uma nova psicologia integradora. Mesmo graduado em Direito, transitou pela medicina, história,

filosofia, psicologia e literatura, o que contribuiu para sua base de raciocínio sobre a teoria sócio-interacionista do indivíduo.

Formado e vivenciando uma era de grandes mudanças após a queda dos czaristas, os discursos marxistas o influenciaram sobremaneira, principalmente no que diz respeito ao princípio de Marx que considera mudanças como resultados históricos e culturais que modificam a vida e seu comportamento (VYGOTSKY, 2007). Com essas ideias elaborou sua teoria sobre as funções psicológicas superiores, em que a linguagem e o pensamento estão fortemente ligados.

Para Vygotsky é importante avaliar a criança por meio daquilo que ela está aprendendo, e não por aquilo que ela já aprendeu, considerando os processos mentais na compreensão do mundo, suas interações e seu desenvolvimento. O modelo de aprendizado descrito por suas ideias, tornou-se, uma importante contribuição para a pedagogia, especialmente quando descreve a zona de desenvolvimento proximal (ZDP), para ele uma das etapas mais importantes.

Para entender as ideias de Vygotsky é preciso inteirar-se de quatro pensamentos chaves: interação, mediação, internalização e ZDP (zona de desenvolvimento proximal). O autor enfatiza que, para melhorar o nível de aprendizagem, mais do que “agir” é preciso “interagir”, uma vez que todo sujeito adquire seu conhecimento a partir de relações interpessoais de troca com o meio, por isso é chamado de interativo (VYGOTSKY, 2007). Aquilo que parece pessoal no indivíduo é na verdade resultado de uma construção da sua relação com o outro. As características e atitudes individuais estão profundamente impregnadas, sendo resultado das trocas com o coletivo e é justamente ali, que os seus valores e a negociação dos sentidos, tramados pelos grupos sociais, se constroem e acabam sendo internalizado, ou seja, através da interação (VYGOTSKY, 2007).

Vygotsky defendia que isso acontecia durante a interação através dos símbolos e metáforas escolhidos no processo de comunicação (linguagem), considerando que a interação estabelecida pela linguagem realiza então o papel de mediador da cultura e do conhecimento. Assim, considera que as

funções mentais superiores são socialmente formadas e culturalmente transmitidas por meio da linguagem. Dessa forma argumenta que a aprendizagem não está na condição biológica de desenvolvimento, mas sim na interação social (VYGOTSKY, 2008).

A cultura estabelece mediação de sentido das coisas por meio de representações simbólicas, explorada pela linguagem que realiza sua definição e sua compreensão, como explicação validada. O mesmo processo permite que a criança entenda o conceito estabelecido para cada objeto em seu redor e sua “serventia”. A criança então internaliza a informação do objeto a suas competências, passando, a saber, o que é, como se chama e para que serve, em um processo de aprendizagem (VYGOTSKY, 2008).

A partir da internalização das informações, a criança consegue abstrair o conceito e o atributo para uma aplicação mais generalizada, descobrindo então os muitos sentidos que o objeto pode ter, adquirindo assim novos tons pessoais, tudo via mediação da linguagem, na troca com os outros (interação) e consigo mesma (internalização), adquirindo novos conhecimentos, papéis sociais e valores.

Vygotsky ainda trabalha com uma quarta expressão, a zona de desenvolvimento proximal (ZDP), que expressa um espaço do desenvolvimento que liga o que a criança já é e o que conseguiu assimilar com aquilo que ela pode ser de acordo com o seu potencial, desde que seja assistida e direcionada, aprendendo com os outros (VYGOTSKY, 2007). Esse conceito traz a palavra proximal com o significado de próximo ou perto, lembrando que é o professor quem o assistirá e/ou um colega mais experiente, que no reconhecimento do potencial infantil estimulará o aprendizado até sua apropriação efetiva, o que em tese, ela é naturalmente capaz. Ficando claro o papel do professor como o mediador entre a criança e o mundo, o que desenvolverá a ZDP do estudante ajudando-o a atingir o que lhe é de direito, extraindo o seu melhor, o seu real potencial como ilustrado na Figura 01 (VYGOTSKY, 2007).



Figura 01: Zona de Desenvolvimento Proximal.

Fonte: <https://piagetvygostky.wordpress.com/2012/09/27/zona-de-desenvolvimento-proximal/> Acesso: 10/07/2017 17:45h.

Para o autor a linguagem tem papel importantíssimo no desenvolvimento cognitivo do indivíduo, seu contexto histórico está diretamente ligado a sua aprendizagem (OLIVEIRA, 1993). Portanto, as relações que ele consegue desenvolver com outros indivíduos e o meio será diretamente proporcional ao seu desenvolvimento.

3 A TABELA PERIÓDICA E SUA IMPORTÂNCIA AO ENSINO DE CIÊNCIAS

Toda substância que nos rodeia é formada por elementos, e embora haja uma quantidade gigantesca de substâncias distintas, o número de elementos é na verdade relativamente pequeno. Para melhor compreensão desses elementos, uma ferramenta de codificação alfanumérica denominada tabela periódica (TP) os organiza, contendo seu nome, símbolo, massa, número atômico (Kotz, 2010), além de sua disposição periódica com propriedades intrínsecas.

A descoberta desses elementos ocorreu de forma consecutiva à evolução humana. E à medida que novos elementos foram sendo descobertos houve a necessidade de criar uma organização sistemática deles e seus dados de forma dinâmica e simples para consulta (KOTZ, 2010). Alguns elementos eram conhecidos desde a antiguidade como o cobre (Cu), o ouro (Au), o ferro (Fe), o chumbo (Pb), o carbono (C), a prata (Ag), o estanho (Sn), o mercúrio (Hg) e o enxofre (S) (CHASSOT, 1994); outros surgiram das contribuições de alquimistas em sua busca pela Pedra Filosofal e o elixir da vida, como os elementos fósforo (P), antimônio (Sb) e arsênio (As).

3.1 O SURGIMENTO DA TABELA PERIÓDICA

Foi a partir de 1669, quando o alemão Henning Brand descobriu o fósforo (P) com a destilação da urina, que se verificou a possibilidade de novos elementos serem identificados, revelando a necessidade de uma dinâmica organizacional (KOTZ, 2010). Essa ideia ganhou forças com a descoberta do hidrogênio (H) por Henry Cavendish, em 1776, e do oxigênio (O) por Joseph Priestley, em 1774, ambos descritos mais tarde por Lavoisier baseados em experimentos.

Com uma quantidade considerável de descobertas de novos elementos, tornou-se essencial uma dinâmica melhor de sua organização. O primeiro que tentou foi Antoine Lavoisier em 1789, agrupando os elementos até então conhecidos em quatro grupos: gases, não-metais, metais e elementos terrosos. Era um desafio em meados do século XVIII, em que nem a estrutura atômica

era conhecida, criar uma classificação para tantos elementos distintos, no entanto, as contribuições de Lavoisier para a química teórica foram fundamentais para a criação da tabela e a concepção de elementos e substâncias (TOLENTINO et al., 1997).

O segundo passo foi dado pelo também alemão Johann Döbereiner, em 1829, ao comparar a massa atômica entre um grupo de três elementos diferentes, que, por apresentarem o mesmo valor de massa, continham propriedades semelhantes, sugerindo assim um modelo de organização baseado nas Tríades, um grupo de três elementos com propriedades semelhantes organizados em ordem crescente de massa atômica (BALL, 2002).

Após o Congresso de Karlsruhe, ficou fácil relacionar as propriedades periódicas com o peso atômico, e o primeiro a fazer isso foi o engenheiro francês Alexandre de Chancourtois, em 1862, apresentando uma nova disposição helicoidal com 16 unidades (Figura 02), também utilizando o critério de ordem crescente de massa. Seu modelo ficou conhecido como *O caracol de Chancourtois*, denominada por ele de “*Parafuso Telúrico*” (SPRONSEN, 1969). Nessa disposição, os elementos que possuíssem as mesmas propriedades se encontrariam na mesma posição em vertical a cada volta. O modelo revelava a existência da periodicidade, mas mantinha lacunas.

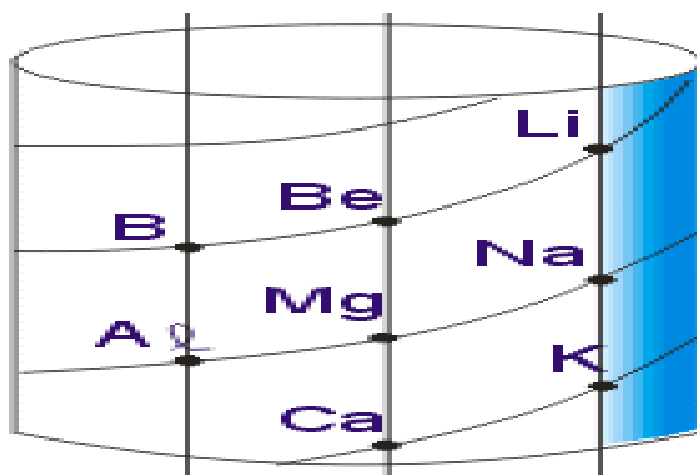


Figura 02: Caracol de Chancourtois.

Fonte: <https://www.10emtudo.com.br/artigo/historia-da-tabela-periodica>. Acesso: 20/01/2017 às 16:05h.

Em 1864, o inglês John Newlands buscou outra maneira de apresentar a periodicidade na organização de uma tabela, agora não mais em grupo de 16

como Chancourtois, mas em grupos com oito (Figura 03), que chamou Lei das Oitavas (NEWLANDS, 1865). Essa formação apresenta pela primeira vez a disposição de sete colunas, contudo revelando falhas nas disposições a partir do elemento cálcio (Ca). O próprio Newlands reconheceu a inconsistência de sua organização (BALL, 2002).

						H
Li	Be	B	C	N	O	F
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl
K	Ca	Cr	Ti	Mn	Fe	Co, Ni
Cu	Zn	Y	In	As	Se	Br
Rb	Sr	La, Ce	Zr	Nb, Mo	Ru, Rh	Pd
Ag	Cd	U	Sn	Sb	Te	I
Cs	Ba, V					

Figura 03: Lei das Oitavas de Newlands.

Fonte: <https://www.10emtudo.com.br/artigo/historia-da-tabela-periodica>. Acesso: 20/01/2017 às 16:27h.

Foi um russo chamado Dimitri Ivanovic Mendeleev, em 1872, quem deu uma contribuição mais certa para organização dos integrantes na tabela periódica atual. Depois de organizar os elementos e suas informações em cartões, buscou uma forma de dispô-los de forma repetitiva e regular à periodicidade. Como até então o valor de referência era a massa, Dimitri organizou em ordem crescente de massa atômica (Ball, 2002) em disposição de colunas, de forma que elementos com propriedades semelhantes ficassem um abaixo do outro (Mendeleev, 1869), retratando esta disposição em seu livro “Principles of Chemistry”.

O modelo de Dimitri (Figura 04) mostrou-se o mais assertivo, pois, embora não tenha sido o primeiro a utilizar o critério da massa, valeu-se do fato de possuir uma gama de elementos descobertos posteriormente aos demais. Esse notável russo também conseguiu visualizar que uma organização harmoniosa, em que os campos, sem representantes até então, seriam elementos ainda não descobertos, por isso os manteve vago para futuras

ocupações. A exemplo dessa sacada, o espaço superior ao alumínio era vago sem representante e foi chamado por Dimitri de “eka-alumínio” (primeiro alumínio) e, que em 1875 foi descoberto por Lecop de Boisbaudran, o gálio (Ga), assim como também o “eka-silício”, descoberto em 1890 por Winckler, sendo chamado de germânio (Ge) (BALL, 2002).

Série	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V	Grupo VI	Grupo VII	Grupo VIII
1	H 1							
2	Li 7	Be 9,4	B 11	C 12	N 14	O 16	F 19	
3	Na 23	Mg 24	Al 27,3	Si 28	P 31	S 32	Cl 35,5	
4	K 39	Ca 40	? 44	Ti 48	V 51	Cr 52	Mn 55	Fe - 56 Co - 59 Ni - 59
5	Cu 63	Zn 65	? 68	? 72	As 75	Se 78	Br 80	
6	Rb 85	Sr 87	? 88	Zr 90	Nb 94	Mo 96	? 100	Ru - 104 Rh - 104 Pd - 106
7	Ag 108	Cd 112	In 113	Sn 118	Sb 122	Te 128	I 127	
8	Cs 133	Ba 137	? 138	? 140				
9								
10		? 178	? 180	Ta 182	W 184			Os - 195 Ir - 197 Pt - 198
11	Au 199	Hg 200	Tl 204	Pb 207	Bi 208			
12				Th 231			U 240	

Figura 04: Tabela de Dimitri Mendeleev.

Fonte: <https://www.10emtudo.com.br/artigo/historia-da-tabela-periodica>. Acesso: 20/01/2017 às 16:39h.

Ao verificar a regra de periodicidade, Dimitri constatou algumas irregularidades na sua disposição, e passou a recolocar elementos em colunas específicas de acordo com suas propriedades, desconsiderando o valor exato de sua massa, assim como inverter a posição de alguns pares, como foi o caso do iodo (I) e o telúrio (Te), que apresentavam posições trocadas da atual. Mesmo com esses ajustes notórios, a disposição criada por Dimitri apresentava incoerências (ATKINS, 1995).

Com o conhecimento dos isótopos por Soddy, verificou-se que a massa atômica não era o critério de organização mais confiável. Somando a descoberta da radioatividade e sua aplicação no desenvolvimento de um novo modelo atômico por Ernest Rutherford em 1910, acabou-se culminando na descoberta das partículas subatômicas. Portanto, temos então os dados que levaram o inglês Henry Moseley a relacionar as linhas espectrais com um valor ordinal, o número atômico.

Moseley constatou que utilizando o número atômico como critério de organização dos elementos, as incoerências da tabela de Dimitri desapareciam. Um novo critério é então estabelecido por Moseley, a ordem crescente de número atômico, formatando a tabela periódica (TP) até hoje (TOLENTINO, 1997).

O modelo da tabela praticamente estava correto, mas com as descobertas do Lord Rayleigh do argônio (Ar) em 1895, seguida pela descoberta do químico William Ramsey dos demais gases inertes, foi necessário acrescentar uma oitava coluna na organização da TP (WORRAL, 2001).

Este modelo foi utilizado por 40 anos, até precisar ser incrementado na década de 50 com a descoberta dos elementos transurânicos por Seaborg, do número atômico 94 ao 102. Com esses novos elementos a tabela sofre uma modificação, lançando para fora na parte inferior da estrutura dois grupos: os lantanídeos (58-71) e os actinídeos (90-103) (SCERRI 2007). Seaborg recebeu o Prêmio Nobel de Química em 1951, sendo conferido ao elemento de número 106 o seu próprio nome: seabórgio (Sg).

O formato comum da TP (tetradecagonal) é atribuído ao químico americano Horace Groves Deming, que, em 1923, elaborou uma versão curta semelhante à de Dimitri em dezoito colunas (GRAY, 2009). Com adoção da Merck¹, em 1923, das 18 colunas de Deming, e a impressão dos livros didáticos norte americano com essa forma resumida em 1928, o formato atual consolidou-se como a figura mais conhecida em química (FLUCK, 1988). A partir da década de 30, o modelo passa a surgir também nos livros e enciclopédias químicas, além da distribuição por décadas pela *Sargent-Welch Scientific Company* (FLUCK, 1988).

3.2 A TABELA PERIÓDICA

O recurso denominado “tabela periódica” trata-se de uma organização sistemática de todos os elementos químicos conhecidos, ordenados em ordem crescente de seus números atômicos (FABER, 1969). Este critério de

¹ Fundada em 1668, a Merck é a empresa farmacêutica e química mais antiga do mundo.

organização adotado por H. Moseley acabou por agrupar elementos de mesma configuração eletrônica e propriedades. Além disso, cria um seguimento periódico, conservando mesmos comportamentos para elementos de mesma coluna.

Quando observada, revela uma subdivisão em quatro blocos (REIS, 2014):

- 1º) O primeiro bloco à esquerda, formado por duas colunas chamadas de metais alcalinos (1) e alcalinos terrosos (2), ambas pertencentes aos elementos representativos;
- 2º) O segundo bloco à direita, formado por seis colunas, grupos 13 a 18, formados por metais, semimetais e não metais, também pertencentes aos elementos representativos;
- 3º) O terceiro bloco na parte central mais baixa, formado por dez colunas, dos grupos 3 a 12, todos formados por metais. Representando os metais de transição;
- 4º) O quarto bloco na parte de baixo da tabela, como se estivesse isolado, formado por dois períodos na horizontal, conhecidos como família dos lantanídeos e dos actínídeos, também pertencentes aos metais de transição, porém interna.

A tabela periódica: representativos, transição, transição interna



Figura 05: Divisão da tabela em blocos.
Fonte: Conselho Federal de Química, 2013.

De forma resumida, a tabela periódica (TP) é formada por dois agrupamentos, os elementos representativos e os metais de transição, e todos

eles estão distribuídos em 18 grupos (LEIGH, 1990), encontrados nas colunas verticais e sete períodos na horizontal, conforme ilustrado na Figura 06.

períodos	camadas ocupada	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
primeiro	1 →	1 H	2 He																
segundo	2 →																		
terceiro	3 →																		
quarto	4 →																		
quinto	5 →																		
sexto	6 →																		
sétimo	7 →																		

Figura 06: A tabela em grupos e períodos.

Fonte: <http://www.tabelaperiodicacompleta.com/periodos-tabela-periodica>. Acesso: 15/01/2017 às 14:20h.

Alguns grupos chegam a ganhar nome especial como:

- Grupo 1 – Metais Alcalinos;
- Grupo 2 – Metais Alcalinos Terrosos;
- Grupo 16 – Calcogênios;
- Grupo 17 – Halogênios;
- Grupo 18 – Gases Nobres;

Sendo uma organização de todos os elementos conhecidos, também agrega informações essenciais de cada um (Tolentino, 1997), sendo as principais:

- 1º) Seu símbolo, formado por letras latinas: na maioria por uma única letra sendo essa sempre maiúscula; quando atribuída uma segunda, ela deverá ser representada de forma minúscula (REIS, 2014);
- 2º) Seu nome: geralmente dados de forma aleatórios por seus descobridores, alguns baseados na localização, outros a nomes de cientistas e associados a nomes de planetas (REIS, 2014);
- 3º) Seu número atômico: representado pela letra Z, ilustra o número de prótons existente no núcleo desse átomo, considerado na química como o caracterizador do elemento, já que não existem átomos distintos com o mesmo número de prótons (KOTZ, 2000);

4º) Seu número de massa: representado pela letra A, é a média de uma amostra representativa de átomos (KOTZ, 2000).

Em alguns casos há a representação de outras informações, como a distribuição eletrônica, o ponto de fusão e abolição, a densidade e número de oxidação. Mas as quatro primeiras são as fundamentais, conforme ilustra Figura 07.

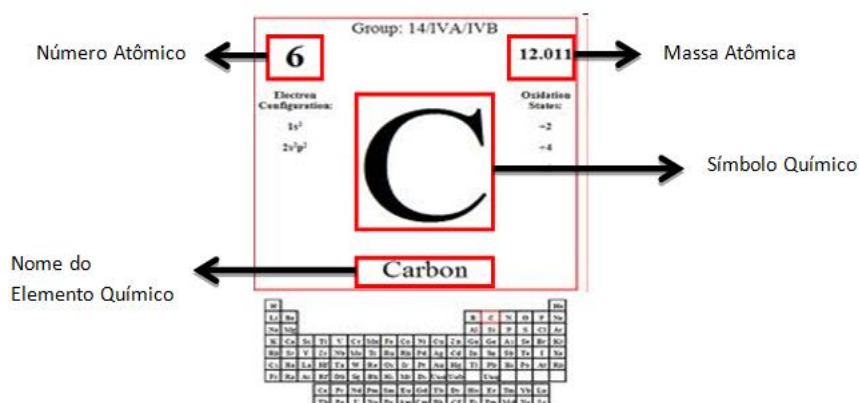


Figura 07: Informações fundamentais de um elemento químico.

Fonte: <https://wolfquimica.wordpress.com/category/quimica-dos-alimentos>. Acesso: 21/01/2017 às 14:36h.

A posição que cada elemento ocupa na tabela também acaba por agregar propriedade e características, resultante do seguimento de organização com seu número atômico (MESSLER, 2010), ou seja, que crescem e descresem de acordo com sua localização. Isso é chamado de propriedades periódicas, daí o nome de tabela periódica (TP), e dentre elas destacam-se nove, conforme ilustrado no quadro abaixo 01 e na Figura 08.

PROPRIEDADES PERIÓDICAS DA TABELA	
Raio atômico	É uma estimativa de distância do núcleo até a última camada eletrônica, não dependendo apenas da massa e/ou o número de elétrons, sendo fortemente influenciado pela carga nuclear efetiva (Z_{ef}) (KOTZ, 2000).
Massa atômica	É a média de uma amostra representativa de átomos de cada elemento (KOTZ, 2000)
Eletronegatividade	É a tendência que um átomo tem em receber elétrons formando um íon negativo. (KOTZ, 2000)
Eletropositividade	Opõe-se à eletronegatividade sendo uma tendência de perda dos seus elétrons, também denominada de carácter metálico (REIS, 2014);
Afinidade Eletrônica	Representa a energia que o átomo, no estado fundamental e gasoso, libera quando recebe um elétron ou de um ânion quando perde um (REIS, 2014)
	Corresponde à energia necessária para transformar um átomo

Potencial de ionização	neutro no estado gasoso em um cátion monovalente. Essa energia tende a crescer no processo para remover os próximos (REIS, 2014)
Reatividade	Consiste na tendência que uma reação química tem em acontecer (REIS, 2014)
Densidade	Consiste na razão entre a massa do elemento pelo seu volume (REIS, 2014)
Ponto de fusão e ebulição	Corresponde à temperatura necessária para fusão e ebulição do elemento químico (REIS, 2014)

Quadro 01: Propriedades Periódicas da Tabela.

Fonte: Kotz, 2000 e Reis, 2014.

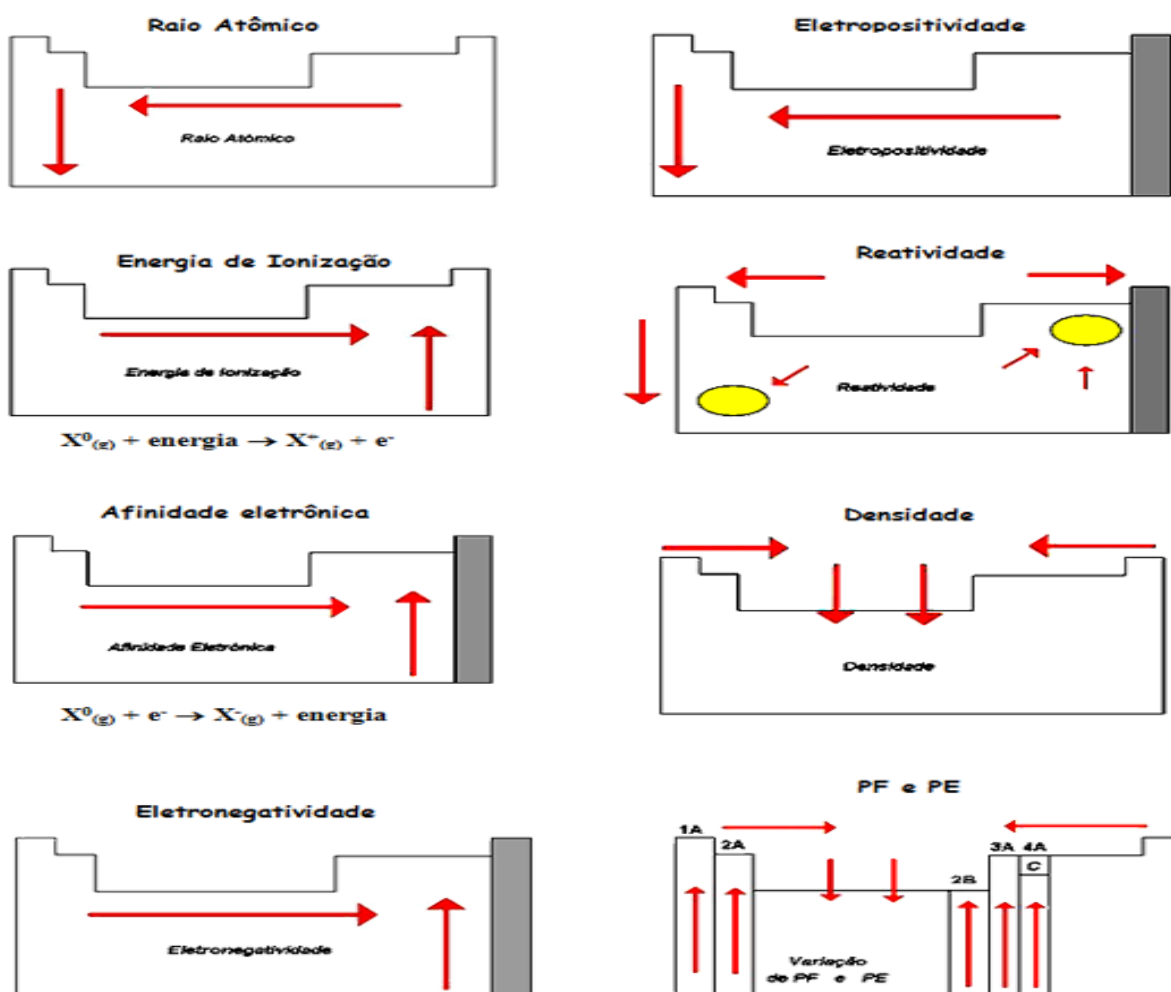


Figura 08: Propriedades periódicas dos elementos químicos.

Fonte: <http://bioquimica.forumeiros.com/t262-propriedades-periodicas-e-aperiodicas-dos-elementos>. Acesso: 21/01/2017 às 16:45h.

Com todas estas informações e disposição, temos a ferramenta denominada Tabela Periódica cujo sentido não está apenas na “reunião” e ilustração dos elementos químicos, mas também no agrupamento harmonioso de seus grupos, períodos e propriedades (SEIXAS, 2011).

Recentemente a IUPAC (União Internacional de Química Pura e Aplicada) confirmou a existência de quatro novos elementos químicos (Habashi, 2015) o 113 (Nh, Nihonium), o 115 (Mc, Moscóvio), o 116 (Ts, Tenessínio) e o 118 (Og, Oganesson), anunciados em junho de 2016 (CNN, Ashley Strickland, 2016), realizados por equipes do Japão, EUA e Rússia, atualizando seu formato (Figura 09).

NOVOS ELEMENTOS

1 H																	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57-71 La-Lu	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89-103 Ac-Lr	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og

Figura 09: Tabela periódica (TP) com acréscimo dos quatro novos elementos.

Fonte: IUPAC, 2017 By C. Smith/Science.

O direito de batizar os novos elementos químicos foi direcionado pela IUPAC aos grupos de pesquisas, sob o compromisso de confirmar seus resultados na repetição do experimento. O grupo japonês criou três vezes o elemento 113 entre 2004 e 2012 conferindo ao grupo a primeira oportunidade de nomear um elemento por um grupo asiático. Já os elementos 115, 117 e 118 deverão ser batizados por um consórcio de cientistas americanos e russos.

3.3 A IMPORTÂNCIA DA TABELA PERIÓDICA PARA A APRENDIZAGEM DA QUÍMICA

Como descrito acima, a TP possui 116 elementos, organizados em ordem crescente de número atômico, distribuídos em grupos e períodos. Por sua vez, cada elemento possui um lugar exato e definido na tabela, o que lhe confere diferentes propriedades periódicas, além de no mínimo quatro informações básicas: símbolo, nome, número atômico e número de massa. Portanto, trata-se de uma ferramenta e, como tal, deve ser utilizada sempre que necessário como material de consulta (REIS, 2014).

Na educação química, a tabela é um recurso indispensável (Kotz, 2010) para o ensino da disciplina no qual “seu estudo se caracteriza por um sólido carácter teórico e não só como uma ferramenta empírica de análise de fatos” (Seixas, 2001). A compreensão das propriedades periódicas dos elementos permite que o desvendamento da química e da matéria seja realmente assimilado, sendo considerada ferramenta de apoio na “visualização” de conceitos e propriedades outrora transmitidos oralmente. Assim “a lei periódica é essencial à formação de uma concepção científica do mundo, da unidade e complexidade da “parte-todo” como expressão dialética dos fenômenos químicos e naturais” (SEIXAS, 2001.p.11).

A melhor compreensão dos elementos e suas características, como partículas elementares, distribuição eletrônica, seu número de camadas e outras informações sobre o átomo, está relacionada aos estudos sobre modelos atômicos e sua estrutura (MORTIMER e MACHADO, 2011; REIS, 2014). Assim para melhor compreensão da disciplina de Química, tornou-se necessária a compreensão da tabela periódica (EICHLER e PINO, 1999; KOTZ, 2010).

Por muito tempo essas informações eram apenas memorizadas de forma mecânica, mas sem significado no dia a dia do estudante, representando apenas como uma tabela de dados (BENEDETTI 2009; SANTANA e REZENDE, 2007). Entretanto, a TP é um dos mais importantes símbolos químicos na atualidade, agrupando uma enorme quantidade de informações necessárias ao aprendizado dos fenômenos químicos (CARREIRA, 2010; KOTZ, 2010).

Infelizmente, a maioria dos estudantes acredita que seus dados precisam ser memorizados, apresentando-se como uma grande dificuldade na aprendizagem da disciplina, que por sua vez não conseguem abstrair essas informações. Para que os estudantes compreendam melhor, é preciso saber o que são aqueles símbolos e números, o que eles significam e como desvendar a estrutura atômica de um átomo através daqueles valores (DALLACOSTA, 1998). Também é necessário compreender que suas leis periódicas assumem um papel de grande importância no desenvolvimento da química (EICHLER e PINO, 1999).

Como informação de carácter essencial, trata de promover a organização sistemática, racionalizando a maneira de como um indivíduo enxerga o universo (TRASSI, 2001). O processo de aprendizagem de ciências em sala sempre necessitou ser intermediada por ações e ferramentas de ordem que rompam com as concepções prévias, estimulando sua compreensão pessoal dos fenômenos desse universo (DRIVER, 1999). Interpretar a codificação alfanumérica existente na tabela e compreender as propriedades que ilustraram os fenômenos químicos, fazem parte do primeiro passo para apropriação do conhecimento científico (SEIXAS, 2001).

O conhecimento químico em sua perspectiva científica é visto pelos educandos e algumas vezes pelos próprios professores, como uma disciplina de carácter extremamente teórico, sem relação com o cotidiano, o que lhe confere o título de disciplina difícil e sem necessidade, não possuindo aplicações no dia a dia, fomentando vários pré-conceitos sobre a disciplina (WARTHA, 2013).

A escola torna-se um lugar propício para a aquisição dos métodos e ferramentas necessários para esta compreensão desde sua concepção (SAVIANI, 2000, p.19). A disciplina de Química, por exemplo, possui o papel de desenvolver competências na tomada de decisão, o que necessita de uma aplicação dos conteúdos assimilados em seu contexto social (SCHNETZLER, 1996, p.02).

Compreender a ciência sempre foi entendido em conjunto com valores e pressupostos no desenvolvimento humano (LEDERMANN, 1992; ZEIDLER, 1987). Sendo assim a alfabetização científica deve ser ofertada de maneira que haja uma compreensão mínima em ciência e tecnologia, de forma que os

cidadãos articulem em níveis básicos seu papel na sociedade (SABBATINI, 2004). Muitos pesquisadores defendem que o entendimento da ciência é de suma relevância para a formação do indivíduo em todo e qualquer nível de ensino (LEDERMANN, 1992; ABELL e SMITH, 1994). É ela quem forja no cidadão a capacidade de interagir na sociedade como um ser ativo, conforme Saunders (2001), durante a tomada de decisão, vinculando o conhecimento assimilado com seu contexto social.

Embora a compreensão de sua simbologia alfanumérica, disposição, propriedades e seguimentos, sempre tenha sido um desafio para o aprendizado, saber quando e como usar esta ferramenta é um dos motivos que torna a Química tão desafiadora para nossos estudantes, que quando não a compreende, apenas memoriza o necessário, num processo mecânico (GODOI, 2010).

A grande verdade é que limitamos o ensino na sua abordagem tradicional, não contemplando as muitas possibilidades para tornar, no caso da Química, mais “palpável” e negligenciamos a oportunidade de associá-la com avanços que afetam diretamente a sociedade (CHASSOT, 1994). Infelizmente, o ensino de química privilegia aspectos teóricos de forma complexa, tornando o conteúdo abstrato para o educando.

Diante disso: Quais são as adaptações e propostas metodológicas para o seu ensino, apresentadas nos principais eventos de Química e Educação na última década?

4 EDUCAÇÃO ESPECIAL

Segundo o Ministério da Educação - MEC, existem cerca de 930.683 brasileiros com algum tipo de deficiência, dos quais 75.433 são especificamente cegos e com baixa visão (BRASIL, 2017). Multiplicados pelos direitos já conquistados e a nova política de Inclusão, passamos a ter um imenso desafio na educação, afim de que a educação possa ser satisfatória e realmente inclusiva, conforme anseio crescente da população revelado na Figura 10.

Porcentagem de alunos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação por tipo de atendimento - Brasil												
	2009 (%)	2009 (absoluto)	2010 (%)	2010 (absoluto)	2011 (%)	2011 (absoluto)	2012 (%)	2012 (absoluto)	2013 (%)	2013 (absoluto)	2014 (%)	2014 (absoluto)
Total	100	639.718	100	702.603	100	752.305	100	820.433	100	843.342	100	886.815
Classes comuns	60,50	387.031	68,90	484.332	74,20	558.423	75,70	620.777	76,90	648.921	78,80	698.768
Classes especiais	8,40	53.430	6,60	46.255	5,00	37.497	3,80	31.168	3,60	30.453	3,00	27.004
Escolas exclusivas	31,10	199.257	24,50	172.016	20,80	156.385	20,50	168.488	19,40	163.968	18,20	161.043

Figura 10: Matrículas de estudantes com deficiência feitas no Ensino Regular dos últimos anos.
Fonte: INEP/MEC, 2015.

A educação é um direito de todos, portanto as instituições escolares têm por obrigação matricular e respeitar a diversidade de cada estudante.

. Este cenário requer novas posturas, e os professores devem ter consciência de que os currículos devem ser flexíveis, podendo sofrer alterações, respeitando as necessidades individuais dos educandos. Amparado por lei, a matrícula do estudante com necessidades educacionais especiais é feita preferencialmente no ensino regular, possuindo também atendimento especializado (BRASIL, 2010).

4.1 A CONSTRUÇÃO HISTÓRICA DA EDUCAÇÃO ESPECIAL

As noções sobre pessoas deficientes sempre foi ligada ao misticismo (hoje um campo de estudo da *defectologia*²). Segundo Vygotsky, na Idade Média,

Ora se via a pessoa com deficiência como uma enorme desgraça, considerado um ser indefeso, desvalido e abandonado, ora era visto como um ser com forças místicas superiores da alma, no caso da cegueira, pois possuíam uma visão espiritual no lugar da visão física perdida (VYGOTSKI, 2013, p.100).

A partir do século XVIII é que as várias deficiências ganharam um diagnóstico médico assim como apoio e atendimento educacional, embora persistissem as segregações. Passaram-se algumas décadas para que surgisse o reconhecimento dos primeiros direitos básicos, numa política de integração, em que se deve entender o próprio paradigma da inclusão, o que segundo Mikkelsen “normalizar não significa tornar o excepcional normal, mas que a ele sejam oferecidas condições de vida idênticas às que as outras pessoas recebem” (RIBEIRO, 2003, p.43).

Criado em 1926, através do Decreto Imperial nº 1.428, baixado pelo imperador Pedro II, o Imperial Instituto de Meninos Cegos, conhecido hoje como Benjamim Constant, foi o marco inicial para atividades de apoio e ajuda para as pessoas com deficiência visual, não apenas no Brasil, mas em toda a América Latina, abrindo assim precedente na busca por atendimento especializado para outras necessidades, fortalecendo o processo de inclusão (MASINI, 1994).

A primeira Lei de Diretrizes e Bases assumindo a educação para pessoas com deficiência surgiu em 1957, resultando também nos dois primeiros artigos relativos à educação especial, dando a eles o direito permanente à educação (PEREIRA, 2009).

Em 1967 foi criado um plano para formação de professores especializados, no Instituto de Educação Caetano de Campos, extintos pela

² Ciência que estudava a criança com deficiência no séc. XIX, a qual era considerada como não ensinável (VYGOTSKY, 2013).

Deliberação CEE nº 15/71, justificando *que* “essa educação requer muito mais fundamentação e reflexão sobre a ação e sobre as decisões dos professores do que técnica para lidar com os alunos especiais” (MASINI, 1994).

A Declaração de Salamanca (1994) foi criada como documento de consenso mundial sobre o futuro da educação especial, para toda e qualquer necessidade que uma criança pode possuir, ressaltando que a escola comum representa o meio mais eficaz de combater atitudes discriminatórias. Considerando a escola integradora, este documento proporcionou a criação e implantação de políticas públicas, em vários países, inclusive no Brasil (JANNUZZI, 2004).

Surge então em 20 de dezembro de 1996 a Lei 9.394 que estabelece no capítulo V, art. 58, a existência da Educação Especial, permanecendo, porém, o enorme distanciamento entre a teoria e a prática, principalmente no que diz respeito à presença desses discentes em sala de aula.

No Brasil, entra em atividade a Secretaria de Educação Especial (SEESP), através do Decreto nº 6.571, de 17 de setembro de 2008, mais tarde revogada pelo Decreto nº 7.611, de 17 de novembro de 2011, que de acordo com o Ministério da Educação, possui como principais funções:

Estimular iniciativas, identificar oportunidades, gerar alternativas e formular ações que propiciem o acesso do aluno com necessidades especiais no sistema de ensino regular de forma a garantir o seu direito à educação (BRASIL, 2008).

Os educandos com necessidades especiais passam a ter como direitos constituídos nos sistemas de ensino, de acordo com o artigo 59 da LDB:

- a) Currículos, métodos, técnicas, recursos educativos e organizações específicas para atender às necessidades dessas pessoas;
- b) Professores com especialização adequada em nível médio e superior, bem como de ensino regular capacitado para a integração desses educandos nas salas comuns;
- c) Acesso igualitário aos benefícios dos programas sociais suplementares disponíveis para o respectivo nível de ensino regular, entre outros aspectos (BRASIL, 1996).

As políticas educativas para a inclusão alcançaram tamanha proporção e importância, que vêm sendo aprimoradas a cada dia, para que se possa

acompanhar o desenvolvimento do educando envolvido no processo de ensino e aprendizagem.

Segundo a LDB, na lei 9.394/96, a Educação Básica é considerado um exercício da cidadania e portanto, sua oferta de caráter obrigatória a todos, preferencialmente da rede pública, inclusive para o estudante inserido no ensino regular, compreendendo a acessibilidade desse público bem como a existência de um material apropriado, que facilite a coleta dessas informações.

A formação ética e o desenvolvimento intelectual e do pensamento crítico, desejando que os estudantes desenvolvam competências básicas que lhes permitam desenvolver a capacidade de uma aprendizagem continuada (BRASIL, 1996).

A LDB refere-se ainda em seu artigo 36, sobre a proposta curricular, dizendo:

A educação tecnológica básica, a compreensão do significado da ciência, das letras e das artes; o processo histórico de transformação da sociedade e da cultura; a língua portuguesa como instrumento de comunicação, acesso ao conhecimento e exercício da cidadania (BRASIL, 1996).

Segundo a reforma curricular proposta pelos PCN+ para a área de Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias, os currículos terão por finalidade promover a investigação científica e a assimilar princípios da ciência:

O desenvolvimento de estratégias de trabalho centradas na solução de problemas de forma a aproximar o aluno do trabalho de investigação científico e tecnológico, como atividades institucionalizadas de produção de conhecimentos, bens e serviços. Fazer com que o aluno compreenda os princípios da ciência e saber relacioná-las as situações reais ou simuladas.

Contribuir para a compreensão do significado da ciência e da tecnologia na vida humana e social com um papel principal diante das questões políticas e sociais para as quais o entendimento e solução as Ciências da Natureza são uma referências relevante (BRASIL, 2002).

Nas Orientações Curriculares Nacionais (OCN) têm-se, de forma resumida, competências desejadas a todos os estudantes:

[...] a autonomia intelectual e o pensamento crítico; a capacidade de aprender e continuar aprendendo, de saber de forma consciente às novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento, de contribuir significativamente sobre a realidade social e política, de compreender o processo de transformação da sociedade e da cultura; o domínio dos princípios e dos fundamentos científico-tecnológicos para a produção de bens, serviços e conhecimentos (BRASIL, 2006).

Após participar da Convenção Internacional dos Direitos da Pessoa com Deficiência, promovido pela ONU, em março de 2007, em Nova York, o Brasil cria através da Medida Provisória nº 483, o Conselho Nacional dos Direitos da Pessoa com Deficiência (CONADE), em março de 2010.

Uma das grandes ações que o CONADE realizou foi criar, em novembro de 2011, através do Decreto nº 7612, o Plano Nacional Viver sem Limites, que enquadra transformações em quatro eixos: educação, saúde, inclusão social e acessibilidade.

No dia 6 de julho de 2015, é aprovada a Lei 13.146, denominada Estatuto da Pessoa com Deficiência, garantindo mudanças em todas as áreas na busca por igualdades. Comprometendo o poder público e o privado na promoção da acessibilidade em todas as suas formas. Quando se discute a necessidade de promover acessibilidade, as ações geralmente limitam-se à construção de rampas e corrimão: todavia o Tratado Internacional sobre Direitos Humanos, que o Brasil assinou e aprovou, conferindo-lhe peso constitucional em obediência ao artigo 5º, parágrafo 3º da nossa constituição, reconhece que, para uma pessoa com deficiência gozar plenamente de seus direitos, é preciso eliminar as barreiras promovendo acessibilidade em seis áreas: arquitetônica, comunicação, metodológica, instrumental, programática e atitudinal.

A pesar de todo esse desenvolvimento ao longo da história, a Educação Especial possui alguns limitantes, como o despreparo dos docentes, a falta de recursos didáticos, a desinformação dos familiares e as instalações físicas precárias. Como se não fosse o suficiente, há ainda a aspereza dos conteúdos disciplinares, especificamente os de exatas, com a utilização dos signos relativos à linguagem atinentes à matéria que utiliza uma linguagem própria para a representação dos fenômenos. São fórmulas, símbolos, convenções e códigos que o educando deve reconhecer e empregar.

A necessidade de respeitar as exigências de cada um, prescinde de oferta de serviços e novos métodos, fazendo com que os que se achavam em situação de isolamento, sejam agora alcançados pela educação inclusiva. Ressalte-se o equívoco em enfatizar a deficiência e colocá-la em destaque, já que o verdadeiro processo inclusivo requer a valorização das habilidades no processo de aprendizado, não se esquecendo de respeitar seu tempo de exploração do mundo. Lembrando sempre na educação especial de que “estímulos feitos apenas através dos sons se dão mais lentamente que os visuais” (MASINI, 1994.p.34), portanto uma aula ministrada oralmente, dificilmente alcançará tanto êxito quanto uma em que o docente explore o uso de recursos pedagógicos de apoio.

Vygotsky lembra que as pessoas deficientes não são incapazes e inválidas, por isso defende de que a sua educação precisa ser construída junto à educação comum.

A educação de pessoas deficientes deve ser organizada como a educação de uma pessoa capaz de um desenvolvimento normal; A educação deve converter realmente as pessoas deficientes em uma pessoa normal, socialmente válida, e fazer desaparecer essa palavra e conceito (VYGOTSKY, 2013, p. 112).

As mudanças e as adaptações das práticas educativas existentes são fundamentais para um bom desenvolvimento nesse processo, pois conhecer e tentar entender o mundo no qual o estudante está inserido é o primeiro passo a ser desenvolvido.

4.2 O ENSINO DE CIÊNCIAS E A EDUCAÇÃO INCLUSIVA

A responsabilidade de lecionar Ciências com o papel de compreensão do mundo e suas transformações torna-se um imenso desafio. Diante dos novos parâmetros e orientações, o primeiro passo é a contextualização dos conteúdos tornando-o mais interessante de modo a facilitar o seu aprendizado. Paulo Freire já dizia ser necessário à formação docente, numa perspectiva progressista, que “ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as

possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção” (FREIRE, 1996).

De acordo com Moreira (1999), Vigotsky já salientava sobre a importância de assimilar as informações, com algo real, no caso, a contextualização do conhecimento dizendo:

O desenvolvimento cognitivo não pode ser entendido sem referências ao contexto social e cultural no qual ele ocorre. Quer dizer, o desenvolvimento cognitivo não ocorre independente do contexto social (MOREIRA, 1999. p. 109).

Na verdade, sabemos que limitar o ensino à sua abordagem tradicional não se concretizam as muitas possibilidades para tornar, no caso o ensino de Ciências, mais “palpável”, e negligenciando a oportunidade de associar o conhecimento científico aos avanços que afetam diretamente a sociedade (CHASSOT, 1993). Como cita Zabala:

Os processos educativos são suficientemente complexos para que não seja fácil reconhecer todos os fatores que o definem. A estrutura da prática obedece a múltiplos determinantes, tem sua justificação em parâmetros institucionais, organizativos, tradições metodológicas, possibilidades reais dos educadores, dos meios e condições físicas existentes (ZABALA, 1998, p.16).

O educador não precisa abandonar de vez as práticas tradicionais de ensino, porém pode adotar novas metodologias pedagógicas para promover junto ao estudante o aprendizado, como de fato o educando de inclusão precisará, garantindo assim sua participação ativa, como cita Medeiros e Bezerra Filho (2000, p.108):

A ciência não pode ser ensinada como um dogma inquestionável. Um ensino da ciência que não ensine a pensar, a refletir, a criticar, que substitua a busca de explicações convincentes pela fé na palavra do mestre, pode ser tudo menos um verdadeiro ensino da ciência. É antes de tudo um ensino de obediência cega incorporado numa cultura repressiva.

A LDB defende em seu capítulo V, especificamente sobre a Educação Especial, toda pessoa com necessidades especiais, enfatizando o seu direito à educação gratuita no ensino regular da Educação Básica. É este compromisso

é firmado também na Constituição Federal através do artigo 208, inciso III, Decreto nº 6571 de 17 de setembro de 2008 em seu primeiro artigo, que diz:

A união prestará apoio técnico e financeiro aos sistemas públicos de ensino dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios na forma deste Decreto, com a finalidade de ampliar a oferta do atendimento educacional especializado aos alunos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação, matriculados na rede pública de ensino regular (BRASIL, 2008).

Para apoiar os sistemas de ensino a Secretaria de Educação Especial (SEESP, 1999) desenvolve também;

O programa de Formação Continuada de Professores na Educação Especial – presencialmente e a distância, Programa de Implantação e Salas de Recursos Multifuncionais, Programa Escola Acessível (adequação de prédios escolares para a acessibilidade), Programa BPC na Escola e Programa Educação Inclusiva: Direito à Diversidade, que forma gestores e educadores para o desenvolvimento de sistemas educacionais inclusivos.

Proporcionar um ambiente que igual as condições no processo de aprendizagem promove a interação, a investigação e a participação na própria formação. Portanto, são ferramentas concretas e bem fundamentadas que poderão guiar o professor a desenvolver as capacidades de seus discentes e alcançar êxito em seu papel, educador de diversidades. Com toda a fundamentação legal e o imenso contingente de pessoas com necessidades especiais, o Brasil precisa elaborar ações que igualem e valorizem seus cidadãos no desfrute de seus direitos, especificamente na Educação.

4.3 TECNOLOGIAS ASSISTIVAS (TA)

Apesar de ser um termo recente, o que chamamos de Tecnologias Assistivas (TA) podem ser compreendidas como todo o conjunto de materiais e recursos, criados ou simplesmente melhorados para proporcionar o desenvolvimento de atividades comuns por pessoas com necessidades especiais, conferindo-lhes vida de independente e inclusão genuína (MELO, 2006).

Diferente da ideia de que a palavra “tecnologias” traz, os materiais

caracterizados como Tecnologia Assistiva (TA) não precisam necessariamente serem eletrônicos e futurísticos, mas sim que contenham elementos para conferir êxito na realização de tarefas por pessoas, antes limitadas ou excluídas devido a sua deficiência.

É também definida como "uma ampla gama de equipamentos, serviços, estratégias e práticas concebidas e aplicadas para minorar os problemas encontrados pelos indivíduos com deficiências" (COOK e HUSSEY, 1995. p.87).

No Brasil o Comitê de Ajudas Técnicas, na portaria nº142 de 16/11/2006, definiu TA como:

[...] uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social (CAT, portaria nº 142 de 16/11/2006).

Dentre seus principais objetivos se destaca a possibilidade de proporcionar à pessoa com deficiência maior independência, qualidade de vida e inclusão social, através da ampliação de sua comunicação, mobilidade, controle de seu ambiente, habilidades de seu aprendizado, trabalho e integração com a família, amigos e sociedade (SARTORETTO e BERSCH, 2017). Segundo a ADA – American with Disabilities Act, que regula os direitos dos cidadãos com deficiência nos EUA, todo arsenal dessas tecnologias está dividido em 11 grupos, sendo eles: 1) Auxílios para a vida diária; 2) Comunicação aumentativa e alternativa – CAA; 3) Recursos de acessibilidade ao computador; 4) Sistema de controle de ambiente; 5) Projetos arquitetônicos para acessibilidade; 6) Órteses e próteses; 7) Adequação postural; 8) Auxílios de Mobilidade; 9) Auxílios para cegos ou visão subnormal; 10) Auxílios para surdos ou déficit auditivo; 11) Adaptações em veículos.

As diversas ferramentas enquadradas como TA proporcionam um apoio especificamente técnico no atendimento das pessoas com deficiência, conforme legislação citada.

Para fim deste Decreto, consideram-se ajudas técnicas os produtos, instrumentos, equipamentos ou tecnologia adaptados ou especialmente projetados para melhorar a funcionalidade da pessoa portadora de deficiência ou com mobilidade reduzida, favorecendo a autonomia pessoal, total ou assistida (BRASIL, 2004 - Decreto 5.296/2004).

Portugal ainda define Ajudas Técnicas como:

Entende-se por Ajudas Técnicas qualquer produto, instrumento, estratégia, serviço e prática, utilizada por pessoas com deficiências e pessoas idosas, especialmente produzidas ou geralmente disponíveis para prevenir, compensar, aliviar ou neutralizar uma deficiência, incapacidade ou desvantagem e melhorar a autonomia e a qualidade de vida dos indivíduos (PORTUGAL, 2007).

As TAs são fruto da aplicação de avanços tecnológicos em áreas já estabelecidas. É uma disciplina de domínio profissional de várias áreas do conhecimento, que interagem para restaurar a função humana. Uma TA diz respeito à pesquisa, fabricação, uso de equipamentos, recursos ou estratégias utilizadas para potencializar as habilidades funcionais das pessoas com deficiência. Entendemos sua importância como ferramentas da acessibilidade instrumental e metodológica, sem as quais não há como vencer barreiras naturais à vida plena das pessoas com necessidades especiais.

Vale lembrar que o Brasil ratificou a Convenção sobre os Direitos das Pessoas com deficiência da ONU, em 2007, e a incorporou ao seu ordenamento jurídico conferindo-lhe equivalência constitucional (BRASIL, 2009). Há o compromisso nacional, portanto, em assegurar os direitos nela impressos, como:

Artigo 4: Realizar ou promover a pesquisa e o desenvolvimento, bem como a disponibilidade e o emprego de novas tecnologias, inclusive as tecnologias da informação e comunicação, ajudas técnicas para locomoção, dispositivos e tecnologias assistivas, adequados a pessoas com deficiência, dando prioridade a tecnologias de custo acessível. Propiciar informação acessível para as pessoas com deficiência a respeito de ajudas técnicas para locomoção, dispositivos e tecnologias assistivas, incluindo novas tecnologias bem como outras formas de assistência, serviços de apoio e instalações. (Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência - ONU, 2007).

O legislativo brasileiro indicou, na Lei no 10.098, de 19 de dezembro de 2000, a necessidade de proporcionar condições equânimes a todo conjunto de

pessoas com deficiência, o que foi regulamentado pelo Poder Executivo, por meio do Decreto no 5.296, de 02 de dezembro de 2004. Determinou-se a criação de um Comitê de Ajudas Técnicas (CAT), com a finalidade principal de propor a criação de Políticas Públicas, aos órgãos competentes, relacionadas com o desenvolvimento e uso de Tecnologia Assistiva.

O Comitê de Ajudas Técnicas (CAT), subordinado à Secretaria Especial dos Direitos Humanos, possui como competências estruturar diretrizes, realizar estudos na área, levantar recursos e detectar centros de referências em ajudas técnicas, objetivando a formação de uma rede nacional. Além disso:

§ 1º O Comitê de Ajudas Técnicas será supervisionado pela CORDE e participará do Programa Nacional de Acessibilidade, com vistas a garantir o disposto no art. 62;

§ 2º Os serviços a serem prestados pelos membros do Comitê de Ajudas Técnicas são considerados relevantes e não serão remunerados. Por conta desta determinação, a Secretaria Especial dos Direitos Humanos, da Presidência da República cria tal Comitê, por meio da Portaria no 142, de 16 de novembro de 2006, reunindo os principais órgãos da administração pública relacionados com o tema, assim como um grupo de especialistas da área. A referida Portaria institui ainda, como responsabilidade do Comitê:

III - Apresentar propostas de políticas governamentais e parcerias entre a sociedade civil e órgãos públicos referentes à área de ajudas técnicas;

A possibilidade de êxito da educação inclusiva está fundamentada na construção e oferta de recursos adaptados, dos quais todos podem se valer. Por isso defende-se a necessidade de investimentos na pesquisa e produção de tecnologias assistivas, para superação dos obstáculos funcionais de um ambiente escolar, garantindo assim uma educação igualitária.

4.4 DESENHO UNIVERSAL

O arquiteto Ron Mace defendia a ideia de que a educação inclusiva não se tratava de uma nova ciência, e sim da mesma educação ofertada a todos intermediada por recursos aprimorados, que inclusive poderia ser utilizada por todos. Nasce então a concepção do Desenho Universal, em 1987 (NASSRALLAH, 2010).

Desenho Universal, também chamado Desenho para Todos, corresponde na verdade a um conceito para um recurso físico e/ou

equipamentos que podem ser utilizados por todas as pessoas sem exceção, possuindo como objetivo a simplificação e realização de tarefas essenciais do cotidiano. Este tipo de recurso visa facilitar a comunicação/informação, a utilização de ambientes e a redução de custos financeiros em sua adoção, quando comparados aos utilizados até então (ResAP, 2001).

Quando um produto ou serviço vai ser ofertado, ele deve ser pensado e desenhado já com a intenção de promover a acessibilidade e a facilitação em seu usufruto, considerando que não haja pessoa incapaz de utilizá-lo, na simplificação da vida. O design não precisará recorrer a novas adaptações ou modelos diferentes no atendimento as pessoas com deficiência, em suma, sua concepção veio do objetivo de atender a todos sem fazer distinção de sexo, raça ou das capacidades individuais (ResAP, 2001).

Segundo Mara Gabriilli (2015), a espécie humana possui seu maior valor fundamentado em sua diversidade, por isso buscar a normalidade seria na verdade promover recursos com usos distintos e, nesse caso, os projetos embasados nos princípios de Desenho Universal tendem a valorizar as particularidades de cada indivíduo.

O principal sentido de pensar em um Desenho para Todos está na promoção de sua autonomia, transmitindo de forma eficaz informações essenciais, ao mesmo tempo em que reduz ao mínimo os riscos e efeitos nocivos de seu manuseio, ainda que involuntários (ResAP, 2001).

O Desenho Universal assume um papel de importância no processo de inclusão, de acordo com Vygotsky (2007), uma ferramenta de interação com o mundo, e de Sasaki (2009) a oferta de acessibilidade Instrumental e Metodológica, sendo reconhecido como indispensável na Inclusão Social através da Resolução ResAP, 2001, do Comité de Ministros do Conselho da Europa (Resolução Tamar). Este documento recomenda aos estados membros a elaboração de uma política nacional voltada ao atendimento das pessoas com deficiência, adotando os princípios de Desenho Universal. No Brasil, o Instituto Nacional para a Reabilitação (INR) é o contato com a Rede Europeia de Desenhos para Todos e Acessibilidade Eletrônica (EDeAN). Da mesma forma que a Lei 13.146 de 2015, em seu art. 55, traz como orientação a promoção da acessibilidade através da oferta de tecnologias assistivas, o

atendimento aos princípios de Desenho Universal, descritos no Quadro 02, bem como este será adotado como regra de caráter geral.

Segundo Nasstallah (2010), foi na década de 90 que Ron Mace com alguns arquitetos, quem estabeleceu sete princípios para que um produto possa ser interpretado como Desenho Universal, utilizados mundialmente em todos os programas de acessibilidade plena, conforme ilustração:

Princípios do Desenho Universal	
1) Utilização equitativa	Pode ser utilizado por qualquer pessoa e/ou grupo;
2) Flexibilidade de utilização	Atende diferentes habilidades e diversas preferências;
3) Utilização simples e intuitiva	Fácil compreensão;
4) Informação perceptível	Fornecer informações necessárias;
5) Tolerância ao erro	Minimiza riscos e acidentes;
6) Esforço físico mínimo	Pode ser utilizada de forma eficaz e confortável;
7) Dimensões e espaço de abordagem e de utilização	Espaço e dimensões adequadas para o manuseio e utilização.

Quadro 02: Princípios do Desenho Universal.
Fonte: INR, 2006.

A Declaração Universal dos Direitos Humanos (ONU, 1948) apresenta como direito de uma pessoa a Liberdade de locomoção, o que com certeza, fomentou o debate e discussões na eliminação de barreiras arquitetônicas nas décadas posteriores. É preciso lembrar que as seis dimensões da acessibilidade (SASSAKI, 2009) dão suporte na promoção desse direito, por isso o aprimoramento dos sistemas, tecnologias e recursos devem ser pensados com um *design* que favoreça a todos. Discussão que foi aprofundada na Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência:

A fim de possibilitar às pessoas com deficiência viver de forma independente e participar plenamente de todos os aspectos da vida, os Estados Partes tomarão as medidas apropriadas para assegurar às pessoas com deficiência o acesso, em igualdade de oportunidades com as demais pessoas, ao meio físico, ao transporte, à informação e

comunicação, inclusive aos sistemas e tecnologias da informação e comunicação, bem como a outros serviços e instalações abertos ao público ou de uso público, tanto na zona urbana como na rural (ONU, 2006).

O documento acima diz respeito à promoção da Acessibilidade Total, que deve ser garantida pelo governo, comunidade e família a todas as pessoas com deficiência, no desfrute dos bens e serviços existentes. As mudanças de ordem física e comportamental direcionadas pela ONU (2006) acabaram subdividindo a acessibilidade em seis categorias: arquitetônica, comunicacional, urbanística, metodológica, instrumental e programática (SASSAKI, 2006).

5 METODOLOGIA

O projeto para adoção e aperfeiçoamento de uma Tecnologia Assistiva (TA), que ofereça suporte no ensino de Química para estudantes com deficiência visual, possuiu três etapas complementares.

Na primeira delas houve um levantamento bibliográfico (Estado da Arte), no qual o objetivo era revelar o panorama das publicações científicas sobre o conteúdo tabela periódicas (TP), adotadas como objeto de pesquisa. Com essa etapa, foi possível revelar como estão direcionadas as pesquisas, seus objetivos, suas adaptações, suas propostas e as áreas de interesse.

Na segunda etapa, catalogamos todos os artigos selecionados e adotamos uma das propostas de pesquisa para a educação inclusiva, a que apresentou melhor potencial e condições para o aperfeiçoamento técnico na sua confecção. Nossa intenção foi agregar a uma boa adaptação os, aperfeiçoamentos tecnológicos, conferindo qualidade ao produto e a definição de TA nos requisitos de Desenho Universal para promoção da Acessibilidade Instrumental.

Na terceira etapa, com aprovação do Comitê de Ética de número CAAE 65139417.5.0000.5547, o recurso melhorado foi submetido a duas avaliações por professores das instituições que representem o público alvo. Em cada uma delas um docente designado utilizou e analisou a nova TA e sua proposta pedagógica dentro das competências desejadas pré-estabelecidas, que são: obedecer aos requisitos de Desenho Universal, permitir o acesso ao currículo mínimo da disciplina como instrumento de mediação do professor e permitir o aprendizado da disciplina efetivo.

Ressalta-se que o recurso melhorado e apresentado como nova TA para o ensino de ciências naturais, não foi comparado com outras adaptações existentes, apenas aperfeiçoado e avaliado considerando os padrões normativos (Desenho Universal na tradução das informações básicas da tabela periódica).

5.1 REVISÃO DE LITERATURA

A revisão de literatura foi feita de forma exploratória e bibliográfica, concentrando-se em publicações direcionadas à temática “Tabela Periódica” e sua utilização como objeto de pesquisa, apresentada nos principais eventos de Química e Educação, como os citados: Encontro Nacional de Ensino de Química – ENEQ (2006-2016); Simpósio Brasileiro de Educação Química – SIMPEQUI (2006-2016); Encontro de Debates sobre o Ensino de Química – EDEQ (2006-2017); Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC (2007-2015); Mostra de Materiais Didáticos de Química – MOMADIQ (2008-2016); Programa de Desenvolvimento Educacional em Química do Paraná - PDE'Q (2007-2013); Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, no Portal periódicos CAPES uma busca nos artigos dos seus bolsistas (2007-2017); Revista Química Nova – QN (2006-2017); Revista Química Nova na Escola- QNEsc (2006-2017); Revista Brasileira de Ensino de Química – ReBEQ (2006-2017); Congresso Nacional de Educação – EDUCERE (2007-2016) ; Evento de Educação em Química – EVEQ (2011-2017) e Revista Debates em Ensino de Química – REDEQUIM (2015-2017).

Para seleção dos artigos de interesses, foram utilizadas as palavras-chave: “Tabela periódica”; “Adaptação da tabela periódica”; “Tabela periódica para cegos”; “Elementos químicos”; “Jogos com elementos químicos”; “Jogo com a tabela periódica”; Tabela periódica para inclusão”; “Tabela periódica diferente”; “A ludicidade na química”; “Nova tabela periódica” e “Tabela periódica interativa”. As publicações foram selecionadas pela presença das palavras-chave no título, seguidos pela leitura de seus resumos, em que o objeto da pesquisa deveria ser a tabela periódica.

Com os artigos de interesse selecionados, o material foi categorizado segundo seu evento, objetividade e categoria, utilizando um procedimento de pesquisa denominado “estado da arte”, revelando como são produzidos e publicados os artigos nos periódicos nacionais na área da temática pesquisada (FERREIRA, 2002). Com essa etapa, foi possível revelar como estão direcionadas as pesquisas, seus objetivos, suas adaptações, suas propostas e as áreas de interesse.

No processo de categorização dos artigos selecionados, foi utilizada a análise de Bardin (2000), que classifica os elementos por conjunto de interesses, diferenciação e reagrupamentos, adotando o gênero como critério inicial. O autor sugere vistas para três momentos: 1) Pré-análise, na qual limitamos os artigos de interesse com foco na tabela periódica como elemento de pesquisa, presentes no título e/ou resumo; 2) Exploração, em que os artigos foram lidos para identificação dos objetivos e intenções, conhecendo suas estratégias, metodologias e ferramentas; 3) Interpretação, nos quais os artigos eram compreendidos e avaliados quanto a sua objetividade, permitindo que se visualizasse a proposta como foi concebida na mente do autor.

Examinamos as principais contribuições dos artigos publicados nos periódicos selecionados no período correspondente de 2006 a 2017, tendo como objetivo revelar como a tabela periódica vem sendo explorada como objeto de pesquisa no Brasil, contribuindo para o campo de pesquisa em ensino.

Dentre os dados coletados, o foco estava com as principais adaptações e métodos criados para facilitar a interpretação e compreensão da TP por pessoas com deficiência visual, haja vista sua importância para a disciplina de Química na busca por seu aprendizado.

Os dados também revelam a importância desse recurso no processo de ensino, assim como um grande número de adaptações existentes no atendimento especializado. Não existe um instrumento padrão para o ensino que realize a tradução da TP por pessoas cegas ou com baixa visão e nem um que a torne mais simples e clara.

5.2 ADOÇÃO DE UMA PROPOSTA

Analisando as alternativas de recursos, utilizando o Braille junto com texto e imagem padronizados e voltados para todo público, foi selecionado uma das propostas que acumulasse bom potencial pedagógico e que permitisse um aperfeiçoamento tecnológico, a fim de que pudesse ser apresentado como TA no apoio da educação inclusiva de pessoas cegas ou com baixa visão. Considerando características como:

- Transmissão das informações básicas de uma TP (símbolo, nome, número atômico, número de massa, grupos e período);
- Embasamento teórico para o uso;
- Dimensões adequadas para a abordagem, manuseio e utilização;
- Possibilidades de aprimorar o processo de produção e/ou etapas;
- Composição.

A intenção foi agregar a um bom recurso adaptado aperfeiçoamento técnico e qualidade ao produto com a TA, buscando enquadramento nos princípios internacionais de Desenho Universal, na promoção da Acessibilidade Instrumental.

Depois de adotada uma proposta, houve sua revisão sob dois campos: físico, em que as dimensões massa, composição, disposição e funcionalidade foram revisadas na busca de uma melhor relação de benefícios com o educando, e no campo pedagógico, em que suas competências deveriam ser devidamente pautadas em teorias, proporcionando um aprendizado mediado pelo uso de instrumentos como se espera de um recurso adaptado e/ou inclusivo.

Desta forma, concretiza-se a proposta de passar a utilizar materiais adaptados a simples realidade escolar, na produção manufaturada de docentes e sua equipe pedagógica, para adoção de um recurso padrão de uso comum nos vários casos de inclusão em salas de aulas como apoio educacional, obedecendo a critérios legais na promoção da acessibilidade.

O recuso adotado e aperfeiçoado deverá obedecer aos sete critérios estabelecidos pela Resolução ResAP (2001)³, para o seu enquadramento como Desenho Universal, no seu manuseio, utilização, transporte, compreensão e custo, garantindo o pleno desenvolvimento de atividades e da vida. Assim como uma aplicação do alfabeto Braille que atenda a norma ABNT-NBR 9050, quanto à altura e diâmetro dos pontos da cela Braille, aplicados aqui de forma inovadora na deposição de resina sobre o impresso por serigrafia.

Afirmamos que o modelo proposto ainda valoriza a alfabetização das pessoas com deficiência visual no sistema Braille, oferecendo-lhes um recurso de inclusão social, integrando também o vidente ao mesmo veículo. O sistema

promove uma maior relação de convívio cotidiano na educação, capacitação, treinamento e práticas profissionais (SANCLEMENTE, 2011).

5.3 AVALIAÇÕES DO RECURSO

Essa terceira etapa correspondeu às avaliações do recurso melhorado, sob três aspectos: a eficiência do recurso; as vantagens para o docente em sua abordagem e as vantagens para o educando no seu aprendizado. Duas escolas participaram da avaliação: escola de Educação Especial Osny Macedo Saldanha³, mantida pelo Instituto Paranaense de Cegos-IPC, cujo professor representante será identificado como participante 01. E a Escola de Educação Especial Orlando Chaves⁴, mantida pela Associação dos Deficientes visuais do Paraná-ADEVIPAR, cujo professor representante será identificado como participante 02, as duas instituições participantes estão localizadas no município de Curitiba.

Em ambas as escolas, o professor indicado recebeu um protótipo da Tabela FD em setembro de 2016, para utilizarem por 90 dias, explorando-a em sala como recurso didático na educação de estudantes com deficiência visual.

Os resultados obtidos através dos professores foram coletados de forma descritiva por levantamento (Survey), analisada segundo a taxonomia de Gil (1991), Vergana (1997) e Triviños (1987), assim como registrados em arquivos de imagens (fotos) e gravações audiovisuais (vídeos).

³ Escola de Educação Especial, mantida pelo Instituto Paranaense de Cegos-IPC, fundada em 1941 no município de Curitiba para o atendimento e apoio de estudantes cegos ou com baixa visão;

⁴ Escola de Educação Especial, mantida pela Associação dos Deficientes Visuais do Paraná-ADEVIPAR, fundada em 1979 no município de Curitiba para o atendimento e apoio de pessoas cegos ou com baixa visão.

6 APRESENTAÇÃO DA PESQUISA

Com exceção do EVEQ, em todos os outros eventos de Química e Educação foram encontrados publicações de interesse, todavia em percentuais bem menores do que os que serão apresentados abaixo.

Foram encontrados e catalogados, nas treze fontes de pesquisa adotadas, somando-se ainda os trabalhos de conclusão e dissertações, um total de 231 artigos que utilizaram como objeto de pesquisa a TP. Quando proposto o tema “a tabela periódica como objeto de pesquisa”, acabamos por limitar o número de eventos investigados para apenas duas áreas de interesse: Química e Educação. Ou seja, muitos dos eventos e trabalhos revisados permeiam estas duas áreas, sendo na grande maioria de interesse de docentes de formação inicial e continuada.

O gráfico 01 ilustra a distribuição dos 231 artigos encontrados segundo os periódicos analisados.

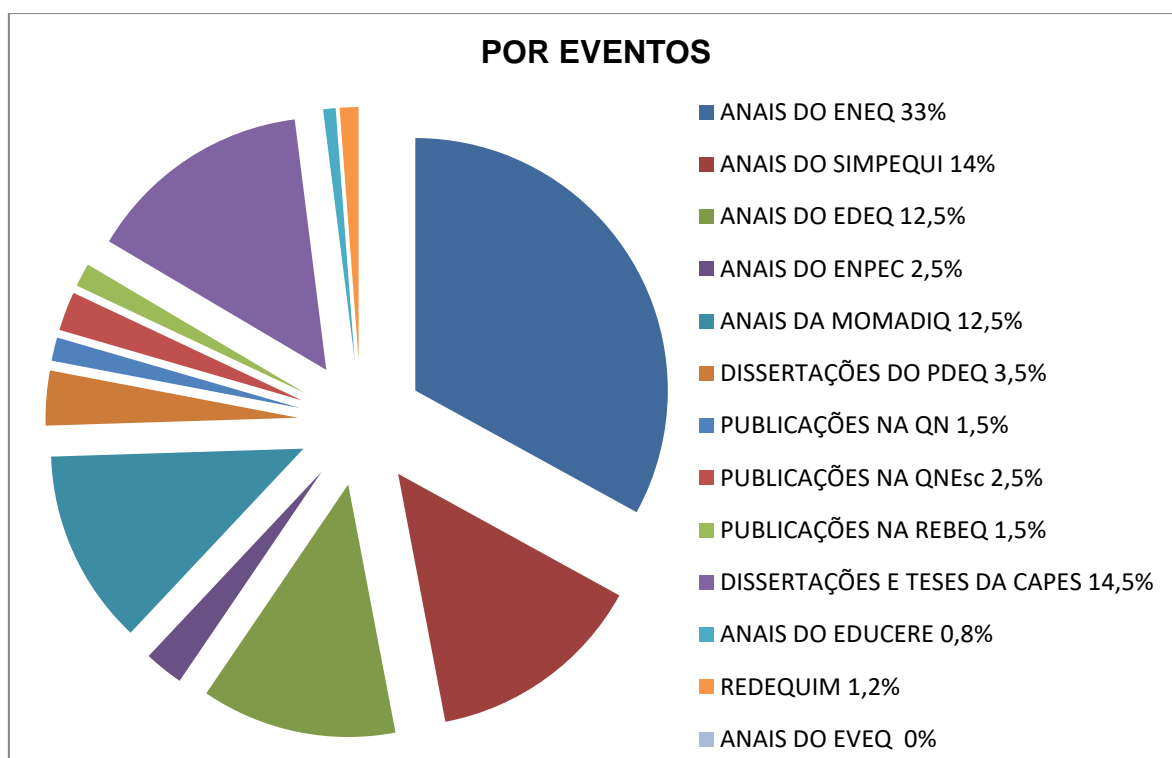


Gráfico 01: Distribuição dos artigos encontrados por evento.

Fonte: O autor.

Com exceção do EVEQ, foram encontrados artigos em todos os periódicos revisados, mesmo assim os resultados revelam uma distribuição dos trabalhos apresentados de forma desproporcional, em que 72% dos artigos,

resumos, trabalhos em anais, dissertações teses, etc, estão concentrados em apenas quatro dos doze eventos. Esses dados revelam que os pesquisadores da química, na sua maioria docentes, acabam por limitar suas apresentações sempre nos mesmos anais (desconsiderando os fatores custos, local e aprovação dos trabalhos, que são os constantes problemas).

No caso do Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ), que concentra a maior parte dos trabalhos encontrados, com 33% dos artigos, justifica-se esse número pela referência nacional do evento, que existe desde 1986, sendo coordenado pela Sociedade Brasileira de Química. O ENEQ é um evento bianual que ocorre em diferentes lugares no Brasil e promove a divulgação dos trabalhos de educação em química, cujo maior público são pesquisadores (acadêmicos ou docentes) que vislumbram constantemente a educação (SANTOS e SCHINETZLER, 1998). Se considerarmos que, desde 2008, o ENEQ ramificou uma linha de pesquisa conjunta denominada MOMADIQ (A mostra de Materiais Didáticos em Educação) e que nessa linha de pesquisa corresponde a 12,5% dos artigos, temos então um novo percentual de 45,5% dos trabalhos encontrados.

Considerando que essa mostra de materiais didáticos é para a educação, podemos entender que há uma ampla divulgação do ENEQ nos cursos de formação docente espalhados em todo o país, o que revela uma valorização da educação no cenário nacional, diante da redução drástica dos acadêmicos no curso de licenciatura nos últimos dez anos (DIMENSTAIN, 2005).

É fato que, em cada evento desses, concorrem áreas temáticas específicas e conceituais diferentes na área de química, o que acaba por justificar também a adoção expressiva de pesquisadores, na divulgação de seus trabalhos.

Em segundo lugar, encontramos o Simpósio Brasileiro de Educação Química (SIMPEQUI), com 14% dos artigos, coordenado pelo Congresso Brasileiro de Química (CBQ) e existente desde 2003, com encontros anuais. Igualmente ao evento anterior, trata-se de um evento para divulgação de trabalhos de química em educação, por isso também de interesse dos pesquisadores da área, haja vista sua ocorrência nos anos de ausência do ENEQ.

Em terceiro lugar está o Encontro de Debates sobre o Ensino de Química (EDEQ), com 12,5%, também destinado à apresentação e discussão sobre o ensino de Química. Com 36 edições realizadas desde 1980, o evento corresponde a um bom percentual dos artigos encontrados.

No Gráfico 01 acima, constatamos que nos periódicos da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoas de Nível Superior) foram encontrados 14,5% dos artigos de interesse, os quais por sua vez, oriundos dos diversos cursos e lugares, permitindo que o objeto tabela periódica (TP) pudesse ser alvo de pesquisas de seus bolsistas. Observa-se que entretanto, poucos deles puderam ser notados como trabalhos apresentados em anais, presentes unicamente no banco de dados da CAPES.

A utilização da TP como objeto de auxílio na aprendizagem da disciplina de Química acentua-se em uma sala de aula, que representa um espaço de emprego contínuo. Por isso, os obstáculos e dificuldades na sua compreensão são evidenciados primeiramente pelos docentes que, em contra partida, buscam transpô-los fazendo da educação um campo de pesquisa. O Gráfico 01 deixa claro que os artigos que utilizaram a TP como objeto de pesquisa foram oriundos da educação. No cotidiano escolar, é frequente (até onipresente) o uso do livro didático, que serve como o grande condutor das atividades de sala de aula. Essa constatação vem há tempo sendo questionada à medida que se defende a utilização de outros recursos didáticos nas aulas pelos professores, que devem adaptar-se a novas metodologias, elaborar distintos recursos e “reinventar” a prática docente (LOBATO, 2007).

As contribuições do campo da área da educação nos diversos eventos se sobrepuseram, o que ocasionou, em alguns deles, a criação em paralelo de encontros destinados especificamente para a área de educação e ensino, como é o caso do ENPEC (Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências), o EDEQ (Encontro de Debates sobre o Ensino de Química) e a edição QNEsc (Química Nova na Escola).

Estas contribuições surgiram como resultado de uma sólida formação, mas que, até 1980, concentravam-se em poucas instituições, a maior parte em São Paulo (FERRARO, 2005).

6.1 OS ARTIGOS ENCONTRADOS POR CATEGORIA

Os artigos encontrados também foram categorizados em grupos, segundo seus objetivos, originando cinco categorias distintas, conforme apresentado no Gráfico 02.

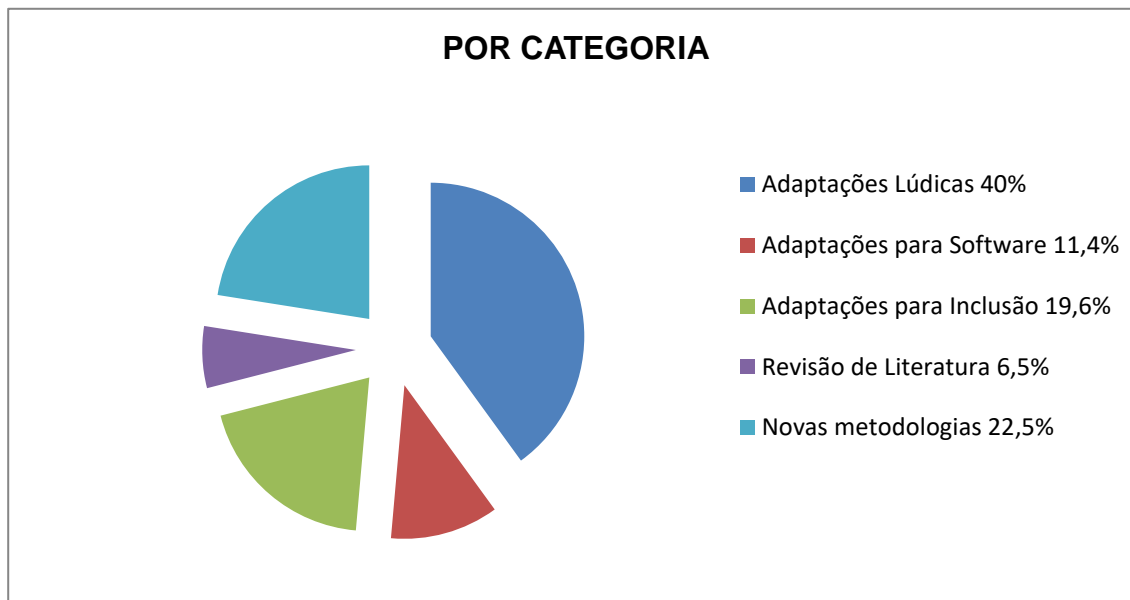


Gráfico 02: Distribuição dos artigos encontrados por categoria.
Fonte: O autor.

Sendo a ciência uma atividade social, portanto, divulgada, debatida e refletida, a comunidade científica é vista, de acordo com Carmo e Prado (2005,p.131), como produtora e disseminadora de novos conhecimentos científicos, métodos e técnicas de auxílio e promoção das atividades humanas, evidenciando a importância do trabalho docente em seus vários desafios.

Por isso observam-se, nos artigos encontrados, várias propostas de adaptações da TP como ação “facilitadora” da aprendizagem. Citamos, como exemplo, o artigo *Um jogo para desvendar a Tabela periódica*, apresentado na 29ª edição do SBQ, em 2006 pelos autores: Ana Paula Ruas de Souza, Carlos Amaro da Costa Nunes e Maria da Gloria Bastos de Freitas Mesquita. Os pesquisadores inovaram o ensino da tabela periódica adotando um jogo de cartas para lecionar a disciplina de Química, em que cada carta continha informações básicas fundamentais da TP, que deveriam através da ludicidade facilitar o interesse e o raciocínio do educando.

Os trabalhos encontrados puderam ser categorizados em cinco grupos distintos, segundo seus objetivos, a saber: revisão de literatura com 6,5%; novas metodologias com 22,5%; adaptações lúdicas 40%, adaptações para inclusão com 19,6% e adaptações para software com 11,4%. É interessante observar como 22,5% dos artigos encontrados nessa pesquisa revelam um grupo de docentes revendo sua didática e desenvolvendo novos métodos de ensino, reforçando o fato de que, além de dominar o conteúdo, o professor precisa também saber como ensiná-lo, possuindo assim domínio sobre o processo didático (LIBÂNEO, 2002).

Ao mesmo tempo, verificamos como a mudança na comunicação, causada pelo ambiente em rede, tem revelado uma ação mediada pela tecnologia como descreve Rezende (2002), desde que 11,4% dos trabalhos correspondem a produções digitais da TP, a fim de torná-la mais moderna e interessante, criando desta forma uma linguagem mais familiar aos educandos. Citemos, como exemplo, a dissertação de título: *O RPG eletrônico no ensino de química: uma atividade lúdica aplicada ao conhecimento de tabela periódica*, apresentado como dissertação de mestrado pela autora Andréia Christina Ignácio, na UTFPR/CT, em 2013. A pesquisadora apresentou a elaboração de um jogo eletrônico no estilo RPG (Role Playing Game) com conteúdos relacionados ao conhecimento da tabela, realizando uma associação da tecnologia à atividade lúdica, auxiliando no processo de ensino aprendizagem e despertando o interesse dos educandos, conforme ilustrado na Figura 11 (IGNÁCIO, 2013).



Figura 11: Jogo RPG eletrônico com a Tabela Periódica.

Fonte: Ignácio, 2013.

Temos também um valor muito expressivo na adaptação dessa ferramenta no atendimento inclusivo, desde que 19,6% dos artigos referiam-se ao atendimento das pessoas com deficiência, na grande maioria para necessidades visuais. Citemos como exemplo, o artigo *Ensino de Química Inclusivo: Tabela periódica adaptada a pessoas com deficiência visual*, publicada na revista *Experiências no Ensino de Ciências* V.8, nº 02/2013, pelos autores Julieta Saldanha de Oliveira, Herton Fenner, Helmoz Roseniaim Appelt e Chausa dos Santos Pizon. A proposta consiste na elaboração de uma TP adaptada para o cego, utilizando materiais simples e de baixo custo, de acordo com a grafia Braille. As autoras assim descreveram:

Para a confecção da tabela foi utilizada uma base sólida de MDF, sobre a qual foram inicialmente delimitadas as margens com cola colorida visando proporcionar uma textura de alto relevo e assim elaborar as células que constituem a tabela periódica. Em cada célula, inicialmente, foram realizados orifícios representativos da simbologia dos elementos químicos, e seus respectivos números atômicos, conforme o alfabeto Braille. Para a realização desses orifícios foi usada uma furadeira elétrica com broca apropriada ((OLIVEIRA, FENNER, APPELT e PIZON, 2013, p.11).

A citação acima deixa claro de que adaptações para estudantes cegos devem explorar a sensibilização tátil. É lógico pensar que um objeto elaborado para coleta de informações visuais, com formato, cores, localização específica, disposição com propriedades, símbolos e valores, precisa ser readaptado para o atendimento de pessoas desprovidas dessa “*habilidade*” na interpretação dos dados. Em tese, se a educação é inclusiva, então novos meios e métodos precisam ser criados para atender a todos. Segundo Gonçalves:

As maiores dificuldades no ensino da Química residem nos seguintes fatores: Encontrar maneiras e meios de criar e estimular interesse na disciplina; Conseguir eficiente comunicação de informação de outra forma, sem ser através da comunicação visual (GONÇALVES, 1995. p.9).

Ou seja, as maiores dificuldades na compreensão da disciplina por estudantes cegos não estão nas informações e pressupostos, mas no incentivo e representação não visual dos conteúdos.

Entretanto, o percentual mais expressivo, de 40%, dá-se em propostas de adaptações lúdicas envolvendo a TP (ANEXO A). Seu formato, cores e

informações relembram um jogo, uma brincadeira, o que sem sombra de dúvidas agrada aos olhos e estimula o jogador deste jogo educacional. Isso tem levado um grande número de pesquisadores a realizar adaptações lúdicas com a TP, a fim de estimular a utilização e compreensão pelos educandos, somando assim o potencial do lúdico no processo de aprendizagem (SANTANA e REZENDE, 2008).

Citamos como exemplo o artigo *Baralho atômico: Um jogo lúdico para o ensino da tabela periódica*, apresentado no 54º CBQ/2014, pelos autores Braga, D.O.; Paz, W.H.P. e Lima, F.C.A. A proposta do trabalho foi apresentar a tabela periódica na forma de carteadado denominado “Baralho periódico”, com a finalidade de estimular o aprendizado, conforme ilustrado na Figura 12.

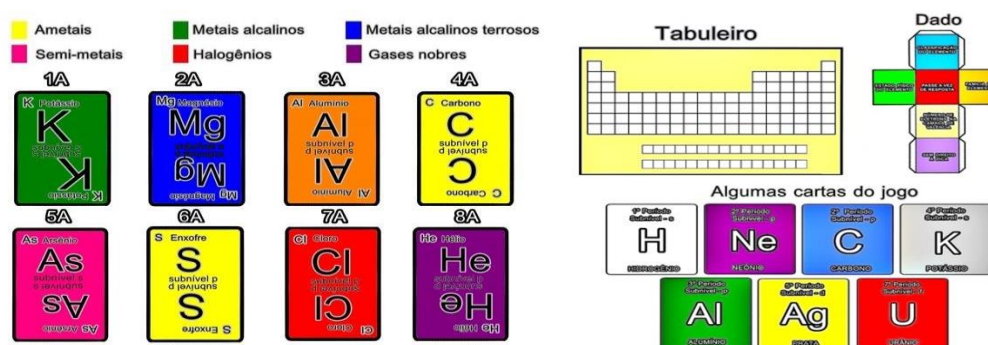


Figura 12: Baralho Periódico, um jogo lúdico para o Ensino da Tabela.

Fonte: <http://www.abq.org.br/cbq/2014/trabalhos/6/4861-18840>.

Todos os resultados dessas produções, como os jogos de cartas, dominós, bingo, jogo da memória, quebra-cabeças, batalha naval e caça-palavras, utilizando a TP, contribuem na promoção do interesse dos educandos, como afirma Maranhão:

Os jogos, nessa fase, tornam-se ainda mais atraentes aos jovens. Eles gostam de realizar atividades que exijam equilíbrio físico e, de trabalhar seus músculos, através de exercícios adequados. Os adolescentes adoram a sensação da conquista de algo novo e os jogos intelectuais vão atrair suas atenções. Discutir, pesquisar, estar em contato com o grupo, arriscar-se em aventuras e os desafios dos jogos eletrônicos, são o seu forte, nessa fase (MARANHÃO, 2007, p. 28).

Embora os jogos educativos tenham ganhado um imenso destaque dentro da educação, não podemos esquecer que sua utilização e prática

devem ser planejadas para alcançar as competências desejadas da disciplina (CUNHA, 2012).

O Gráfico 02 revela ainda, que 19,6% correspondem às adaptações para inclusão. Esse expressivo percentual denota uma preocupação crescente do sistema de ensino em transpor as barreiras existentes para as pessoas com deficiências, principalmente visual.

A tabela periódica foi elaborada com caracteres exclusivamente visuais, como agrupamentos, propriedades e codificação alfanumérica, tornando a sua existência e o seu sentido nulos quando utilizada por estudantes com deficiência visual. Isto justifica porque 19,6% de todos os artigos encontrados, que trabalharam com adaptações da TP para sua utilização no processo de ensino, serem na verdade adaptações voltadas ao atendimento de pessoas com deficiência visual. Suênia assim comenta:

Os alunos com deficiência visual possuem grandes possibilidades de desenvolvimento pessoal e intelectual desde que sejam a eles oferecidas oportunidades de aprendizagem que utilizem metodologias e recursos didáticos adequados a sua forma de perceber e sentir o meio em que vivem (SUÊNIA, 2006.p.4).

Segundo a autora, a responsabilidade do aprendizado de estudantes cegos é do professor, no sentido de proporcionar condições para compreender a disciplina, sendo necessário ao docente rever sua didática e oportunizar recursos adaptados.

Embora as discussões e propostas apresentadas nos artigos encontrados demonstraram um desafio na tradução de todas as informações básicas necessárias ao cego ou com baixa visão em um único recurso, é preciso valorizar cada ação tomada em relação às metodologias criadas, no processo de construção dessa modalidade de educação.

Esse desafio é constante e, por isso mesmo, exige uma preocupação em disseminar ações em que se promovam os atores envolvidos. A discussão e luta pelo direito das pessoas com deficiência já existem há muito tempo, mas só a partir de 2007 com a Convenção dos Direitos das Pessoas com Deficiência, da ONU, é que houve uma vertiginosa mudança nos países signatários.

Após sua assinatura, em agosto de 2009, o Brasil promulga o referido documento e seu protocolo facultativo como emenda constitucional, na qual “a questão dos direitos humanos ganhou status de assunto de política externa do país, o que garante a continuidade nas medidas a serem adotadas com vistas à progressiva implementação dos direitos fundamentais da pessoa humana”. (CUNHA, 2011.p.118). O Brasil sofre um “efeito cascata” dessa ação, culminando em vários planos e ações do governo federal e seus estados, até chegar à aprovação da Lei 13.146, também conhecida como Estatuto da Pessoa com Deficiência, no dia 06 de julho de 2015.

Essas mudanças revelam um aumento expressivo no número de artigos que tratam da necessidade de adaptações inclusivas. As transformações na política e na forma de atender um estudante incluso passam a exigir um posicionamento do corpo docente, a fim de atender as necessidades existentes, sem discriminação, em uma educação igualitária (DINIZ; BARBOSA; SANTOS, 2009). Com certeza algumas dificuldades exigem mais atenção e preparo do que outras, como, por exemplo, um estudante com necessidades visuais irá ser excluído do sistema de ensino se não houver ferramentas que desconsiderem o uso da visão.

É o que acontece na disciplina de Química e na sua principal ferramenta de coleta de dados, objeto de nosso estudo, que é a tabela periódica (TP). Com características puramente visuais, essa disciplina, mesmo sem querer, torna-se excludente, ou seja, exclui automaticamente os estudantes cegos.

Na busca por mecanismos e didáticas que rompam estes obstáculos, constatamos o expressivo número de adaptações da TP no atendimento de estudantes cegos ou com baixa visão (ANEXO B), impulsionadas pela Convenção da ONU em 2007 e fortalecido pela promulgação do referido documento em 2009, assegurando seus direitos. Esse documento ganha força exigindo mudanças em todas as demais áreas, principalmente na educação, o que faz com que os acadêmicos de licenciatura e docentes utilizassem a problemática como fonte de pesquisa conforme ilustrado no Gráfico 02, quando verificamos o percentual de 19,6% de adaptações para o atendimento inclusivo.

6.2 OS ARTIGOS COM PROPOSTAS INTERATIVAS

Todos os artigos encontrados que tratavam de uma adaptação da TP, diferente da tradicional (visual na sua versão impressa ou descritiva), com a intenção de promover interação com o usuário, seja de forma física interativa ou digital, foram agrupados em três categorias discriminadas no Gráfico 03.

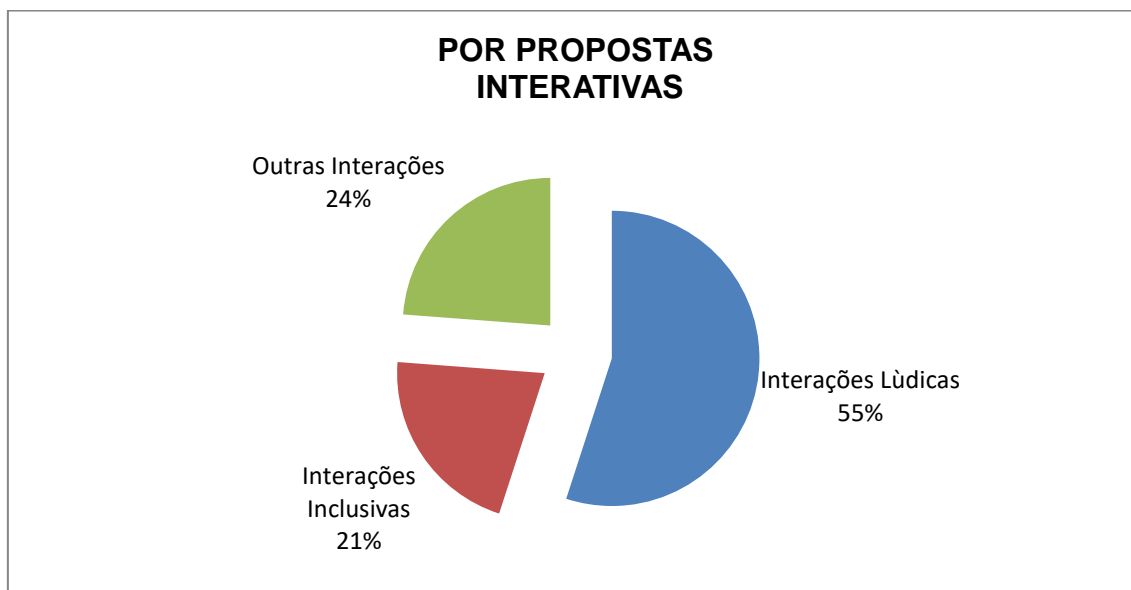


Gráfico 03: Distribuição dos artigos encontrados com propostas interativas.
Fonte: O autor.

O Gráfico 03 apresenta todos os artigos encontrados nesta pesquisa e que detêm propostas interativas em sua metodologia, divididas em três grupos: interações lúdicas, interações inclusivas e outras interações (novas metodologias e software).

Os dados revelam o imenso potencial que a TP possui para ser interpretada e convertida em material de “descontração”, como os jogos de cartas, dominós, bingo, jogo da memória, quebra-cabeças, batalha naval, caça-palavras, tanto em versões físicas e digitais. Afinal, “a educação lúdica é uma ação inerente da criança e aparece sempre na forma transacional em direção a um novo conhecimento” (ALMEIDA, 1995, p.11). Segundo Eric Berne, a análise transacional (AT) estuda e analisa as trocas de estímulos e respostas entre indivíduos (BERNE, 1981). A representação em forma de tabuleiro colorido, com seguimentos e simbologias, de alguma maneira faz com que seja vista e

utilizada facilmente como jogo de diversão, portanto, trabalha na criança o desenvolvimento cognitivo, motor, social e afetivo, principalmente por ser uma ação que proporciona socialização e interação (FRIEDMANN, 1996). Por isso, apresenta-se aos pesquisadores como uma hipótese: o conteúdo de Tabela periódica pode ser dado de forma lúdica?

Soares (2004) comenta o quanto esta relação entre jogos e ensino da Química é recente, no Brasil, citando um jogo para construção da molécula *buckminsterfullereno* e o desenho animado para solvatação e estados físicos da água (SOARES, 2004). Consolida-se a partir de 2000 um crescimento significativo na produção de jogos para o ensino de Química, nacionalmente e internacionalmente, que se encontram publicados no livro *Jogos Didáticos em Química* de Márcia B. da Cunha.

Esta pesquisa revelou um percentual de 55% de trabalhos com interações como material lúdico em diversas formas (ANEXO A), ficando de fora os artigos encontrados com o tema proposto que se baseavam apenas em uma revisão literária. Citemos como exemplo, o artigo *Marco histórico da construção da tabela periódica e seu aprimoramento*, apresentada em um evento institucional na Universidade Federal de Pernambuco, em 2009, pelos autores Ana Cristina Frutuoso Vila Nova, Diana Patrícia Gomes de Almeida e Maria Angela Vasconcelos de Almeida. O trabalho apresentava como objetivo uma revisão bibliográfica e documental em livros, revistas, artigos e monografias sobre a construção histórica e as várias contribuições que recebeu até seu formato atual.

A importância da abordagem lúdica na aprendizagem infantil já é reconhecida e discutida por vários autores, com destaques, como Vygotsky (1984), Negrine (1994), Santos (1999) e Marcelino (1990).

Segundo Soares (2004), os jogos didáticos correspondem a uma intervenção interativa, na qual existem regras, que se apresentam inovadoras e atraentes para ensinar de forma prazerosa e interessante. Tais jogos, utilizando a tabela periódica para o uso essencial na interpretação de informações básicas, tornaram comum sua investigação com diferentes formas interativas.

No Gráfico 03, 24% dos trabalhos referentes a outras interações traduzem uma nova abordagem, diferente da tradicional, que possui o intuito de facilitar a compreensão e assimilação no aprendizado da química. Como o

ensino em seus moldes atuais não tornam o aprendizado tão atrativo para os educandos, percebe-se a busca para que o processo de ensino/aprendizagem sofra uma evolução no surgimento de novos métodos (POZO, 2002).

Embora o papel do sistema de ensino não seja apenas discutir conteúdo programático e outros importantes elementos pedagógicos, mas, acima de tudo, dar sentido ao aprendizado, mesmo assim a escola não tem apresentado as condições de suprir todas as carências existentes na formação educacional e cultural. Por isso, o mínimo de transformação apresentada no cumprimento desse papel, por parte da comunidade escolar, deve ser vista como sinal de melhoras e fortalecimento do processo de ensino.

De forma que os 21% dos trabalhos contendo interações revelam uma consciência mais voltada para o processo inclusivo e o desenvolvimento de instrumentos e metodologias que atentam com mais qualidade esse novo formato de educandos (ANEXO B).

A grande discussão em torno do atendimento de pessoas com deficiência na educação prolonga-se principalmente porque requer conhecimentos específicos dos envolvidos, desde seu amparo legal até didáticas adaptadas. Não vai ser possível uma escola inclusiva sem que haja conhecimento sobre adaptações curriculares, recursos didáticos adaptados e limitações (UNESCO, 1994). Destaca-se, então, que para que os estudantes com limitações possam frequentar salas de aula regulares, é necessário que todos os envolvidos nesse processo recebam orientações sobre adequações necessárias.

Nas interações encontradas da TP para inclusão (ANEXO B), há materiais que ajudam o desenvolvimento da percepção tátil, durante a “leitura” das informações, facilitando a discriminação do objeto, nesse caso, a representação física da TP, como afirmam Soares, Chaves e Araújo, em seu trabalho chamado *Tabela periódica em Braille e em auto relevo: Uma nova perspectiva no Ensino de Química*, apresentado no 13º SIMPEQUI/2015. Segundo os autores:

O presente estudo é uma produção e adaptação de material pedagógico para o ensino de química voltado a alunos com necessidades específicas visuais, elaborado durante a disciplina de educação inclusiva I. Os procedimentos metodológicos seguem as

diretrizes das tecnologias assistivas educacionais, adotando materiais acessíveis e de baixo custo para confecção do recurso pedagógico (isopor, T.N.T, E.V.A, papel cartão, cola de isopor, alfinete de cabeça redonda, estilete, tesoura, pinceis. Com o objetivo de estimular o tato dos alunos cegos e o acesso as informações durante o ensino da disciplina de química, aos professores da área de educação e química do Instituto Federal do Maranhão – IFMA campus Caxias para avaliação (SOARES,CHAVES e ARAÚJO, 2015).

Para Soares, Chaves e Araújo (2015), é possível trabalhar o conceito de tecnologias assistivas adotando materiais de baixo custo e acessíveis, não havendo dessa forma desculpas para não adaptar metodologia no atendimento educacional inclusivo.

Outro trabalho que apresenta uma abordagem parecida é o apresentado no XIV ENEQ/2008, chamado *Elaboração de Tabelas Periódicas para a facilitação da aprendizagem de Química para estudantes cegos*, em que os autores afirmam:

As tabelas periódicas foram produzidas a partir de materiais alternativos ou de baixo custo, elaboradas em duas versões, uma “fixa” e uma “móvel”, a primeira foi construída a partir de caixas de fósforos, alfinetes, papéis de diferentes texturas e uma tábua de madeira. A segunda foi fomentada com emborrachado, papéis de texturas diferentes e miçangas. Vale a pena ressaltar que ambas as tabelas periódicas foram elaboradas utilizando-se o Braille, para que juntamente com a apresentação adaptada deste recurso, pudesse facilitar a compreensão da ferramenta para o cego. (OLIVEIRA, RESENDE FILHO, CAVALGANTE LIMEIRA e ANDRADE, 2008).

A educação promovida por interações inclusivas assumem, segundo Cerqueira e Ferreira (2000,p.24) destacada importância na educação de pessoas com deficiência visual que atuam como motivadores no enfrentamento desses obstáculos (KISHIMOTO, 2009). Njoroge (1994) já afirmava a necessidade de auxiliar os estudantes cegos com o maior número de interações possíveis, estimulando ao máximo a criatividade docente.

As propostas encontradas nos anais escolhidos são na grande maioria fabricados com materiais de baixa tecnologia, provisórios, de baixos custos e descartáveis, elaboradas para satisfazer as necessidades daquele momento e realidade, revelando que não há desculpas no qual um professor possa negar adaptação de sua aula no atendimento inclusivo. No entanto, as mesmas

interações e adaptações não podem ser enquadradas como Desenho Universal, obedecendo alguns princípios normativos de utilização (BRASIL, 2006), apresentado na seção 4.6, na qualificação de recursos adaptados para promoção da acessibilidade instrumental e no art. 55. da LBI.

De acordo com estes resultados apresentados, elaboramos a seguinte indagação: das adaptações encontradas, teria alguma que apresente potencial de aperfeiçoamento para ser considerada como uma Tecnologia Assitiva e/ou que possa vir atender aos requisitos normativos de Desenho Universal?

7 ADOÇÃO E APERFEIÇOAMENTO DE UMA PROPOSTA: A TABELA FD14

A pesquisa permitiu identificar várias propostas para adaptação da tabela periódica para as atividades de ensino e aprendizagem, de maneira que passe a ser mais interativa com os discentes na sua utilização e interpretação. Entre estas propostas, estão os trabalhos que pretendiam transpor dificuldades físicas, principalmente a de estudantes cegos, na divulgação de recursos inclusivos.

7.1 A TABELA FD14

No Congresso Nacional de Educação (EDUCERE), realizado em Curitiba/2015, foi apresentado o trabalho *“A Tabela FD14: Uma nova ferramenta pedagógica adaptada ao ensino da química para estudantes com deficiência visual, transtornos, hígdos, como material lúdico de inclusão”*, apresentada inicialmente pelo professor Rodrigo Pedroso da Silva, o autor desta dissertação. Segundo Pedroso (2015), a tabela conhecida como FD14 é:

[...] uma tabela periódica especial, criada para sensibilizar o tato do cego, permitindo a interpretação de “TODAS” as informações que uma tabela periódica comum proporciona a um hígdido (visual), e consegue este êxito explorando formatos, espessuras, massa, tamanhos, encaixes, níveis, pontos cardeais e o Braille. Considerada a principal ferramenta para o químico e o ensino de sua disciplina, sua utilização no contexto em que estamos vivendo, ou seja, no cumprimento dos direitos humanos e na nova política de inclusão, é de fundamental importância para uma formação digna, principalmente para o ensino de Química (PEDROSO, 2015).

A referida tabela foi desenvolvida para o ensino de um estudante cego da rede pública em 2013, sendo nessa época feita com madeira e cola relevo (Figura 11, esq.). O êxito no processo de comunicação e informação acabou culminando na produção de um segundo protótipo (Figura 13, dir.), que ganhou cores e aprovação na 15^o edição do Congresso Nacional de Educação (EDUCERE, 2015).



Figura 13: Primeiro protótipo de 2013 (esq.) e segundo protótipo de 2015 (dir.).

Fonte: O autor.

Este material possui uma disposição física em formato 3D, contendo 44 peças móveis, ilustrando os elementos representativos, e uma base em forma de tabuleiro. Cada peça móvel contém quatro informações básicas dos elementos, sendo seu símbolo, número de elétrons livres, número atômico e número de massa, todas em codificação alfanumérica e Braille, que por sua vez encaixam-se perfeitamente à sua respectiva posição original, conforme ilustração disponibilizada nos Anais do evento, Figura 14 a seguir.



Figura 14: Tabela FD14.

Fonte: EDUCERE, 2015.

Foram adotados alguns critérios para escolha da Tabela FD14 dentre as demais, dos quais citamos:

- a) Ser capaz de transmitir as informações básicas necessárias ao aprendizado da química;

- b) Possuir dimensões adequadas para abordagem, manuseio e utilização;
- c) Apresentar função pedagógica;
- d) Permitir a reprodução.

A proposta escolhida, a Tabela FD14, satisfaz todas estas exigências, sendo então escolhida como objeto desta pesquisa. Ao contrário do trabalho *Tabela Periódica em Braille: Uma ferramenta facilitadora do ensino e aprendizagem de Química para estudantes cegos*, desenvolvida pelo autor Robson Loura Viana, apresentada no 13º SIMPEQUI/2015, a qual diz:

O objetivo era desenvolver uma tabela periódica em Braille, construída com materiais alternativos, com dados científicos sobre os elementos químicos, baseados na União Internacional de Química Pura e Aplicada (IUPAC) (VIANA, 2015).

A proposta de Viana era produzir uma tabela periódica com materiais alternativos para estudantes cegos, que permitisse a exploração de todas as informações necessárias em Braille. Sua pesquisa acabou resultando em uma tabela recortada em chapa de compensado medindo 250x120 cm, e com Braille representado por tarraxas com 0,8 cm de diâmetro cada, fixada na parede, conforme Figura 15, ficando de fora por não atender dimensões adequadas para abordagem, manuseio e utilização.



Figura 15: Tabela periódica em compensado.

Fonte: 13º SIMPEQUI, 2015.

Outra proposta que ficou de fora foi o trabalho *Ensino da Química: a Distribuição Eletrônica e a Tabela Periódica para Alunos com Deficiência Visual*, pelos autores Rodmann. A.C., Santos. B.R., Curta. L.C., Passos. L.,

Royer. K., Nogueira. P., pesquisa fomentada pelo Parque Tecnológico Itaipu em 2014. O material é produzido através de injeção plástica em molde, com uma resina cristal que permite rápida secagem.



Figura 16: Tabela periódica em molde resinado.
Fonte: PTI, 2017.

O maior problema é que o tamanho da página é muito grande, e a quantidade de folhas, também. Com o passar do tempo, de tanto manipular o material, o relevo começa a amassar, deixando uma lacuna na informação. “Com o material resinado e em forma de placas, o aluno somente manipulará o grupo indicado na distribuição eletrônica ou o que lhe interessar estudar, sem se preocupar com a pressão do seu tato” (RODMANN, SANTOS, CURTA, PASSOS, ROYER e NOGUEIRA, 2014).

A sua rejeição se deu pelo fato de não atender a possibilidade de ser reproduzida, já que utiliza um molde único de uso exclusivo. Desta forma, o modelo adotado para aperfeiçoamento foi a Tabela FD14 (tabela periódica 3D, em fundo degrade), o qual seu modelo revisado será chamado apenas de Tabela FD.

7.2 REVISÃO DO CORTE DA TABELA FD14

A análise física da Tabela revelou um material produzido com 96,5% de MDF, sendo 27 cm³ de MDF 3 mm, 1042,8 cm³ de MDF 6 mm, 129,6 cm³ de MDF 9 mm, 172,8 cm³ de MDF 12 mm, 216 cm³ de MDF 15 mm, 162 cm³ de MDF 18 mm, 37,8 cm³ de MDF 21 mm, totalizando uma massa de 2776,59 g. O tabuleiro possui suas divisórias e fundo em MDF 6 mm, com dimensões de 235 mm de largura por 450 mm de comprimento, não possuindo tampa. Com exceção do fundo do tabuleiro com formato tetra decagonal (tabela periódica), todas as demais peças estão em formato de cubo ou retangular, apresentando

um total de 107 peças (sendo 20 delas diferentes entre si). Sua confecção foi realizada de forma artesanal por corte reto (estilo de corte em bancada).

A Tabela FD14 revelou várias possibilidades de melhorias, mas a primeira evidenciada foi quanto ao tipo de corte, em que sua fabricação usa uma serra manual ou fixa de bancada, geralmente utilizado no corte de peças grandes que não exijam precisão. Quando explorado para cortes menores não conferem ao material bom acabamento, como podemos notar nos dois protótipos fabricados pelo pesquisador na Figura 17.

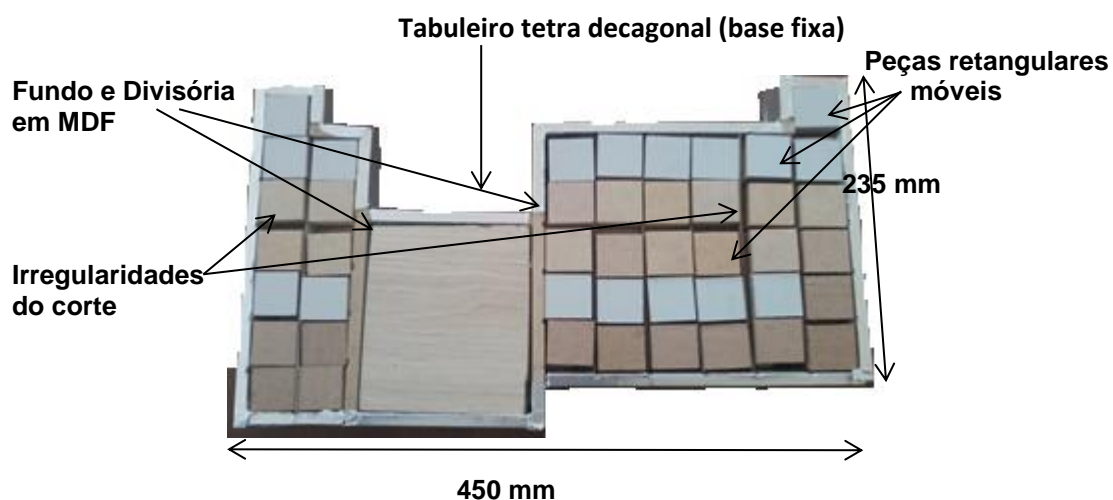


Figura 17: Acabamento do recurso em corte reto.

Fonte: O autor.

Claramente é possível perceber a existência de irregularidades na disposição das peças, no espaçamento entre elas e nas divisórias do tabuleiro, o que seria facilmente perceptível por um estudante cego ou com baixa visão, cuja sensibilidade tátil é mais afluada. Ao mesmo tempo, a base fixa (tabuleiro) foi montada de maneira manual por colagem, o que exige técnica e tempo.

Esse tipo de corte exige um reposicionamento a cada nova peça e, como o material é composto por 20 diferentes peças, a produção ganharia um ritmo mais lento, por isso, para conferir maior agilidade, precisão e qualidade na confecção das peças, adotamos uma nova tecnologia de produção, conhecido como corte a laser (BARTZ e SPOHR, 2016).

Essa técnica consiste no preparo das peças por um feixe de laser controlado eletronicamente. A máquina é programada com o desenho digital,

em um ambiente fechado com exaustor e possui a capacidade de realizar o corte de diferentes peças em sequência, sem reajustes de posição (BARTZ e SPOHR, 2016).

Dentre as principais vantagens e desvantagens, Bartz e Spohr ressaltam:

As principais vantagens deste processo estão relacionadas à: a) Alta precisão; b) Excelente qualidade da superfície cortada; c) Níveis mínimos de deformação, emissões de fumos e ruídos; d) Mínima Zona Termicamente Afetada (ZTA); e) Alta velocidade de corte; f) Extrema versatilidade ao processar uma imensa variedade de materiais e g) Sistema automatizado que possibilita o corte de figuras geométricas complexas com 2D ou 3D.

Em contrapartida, algumas desvantagens são apresentadas no processo, como: a) Alto Investimento; b) Liberação de Produtos Tóxicos; c) Formação de óxido; d) Utilização de maior espaço físico (BARTZ e SPOHR, 2016).



Figura 18: O corte a laser.
Fonte: O autor.

O novo método adotado para o corte das peças em MDF foi adotado para a confecção das 107 peças que compõem o material, em um intervalo de tempo de 98 segundos (Figura 19), não havendo a necessidade de reposicionar os cortes diferentes, utilizando-se unicamente uma programação inicial, que permitiu a execução de inúmeras peças.

Com essa precisão de corte, podem-se agregar sete vantagens à Tabela FD (fundo degrade), sendo elas:

1º) As peças ganharam maior qualidade, permitindo a montagem de uma base (tabuleiro) com melhor estética e sem irregularidade entre os encaixes,

decorrendo uma melhor interação do material com o cego ou com baixa visão (ONU, 2007; BRASIL, 2008). Com uma sensibilidade aflorada, qualquer irregularidade pode atrapalhar sua percepção tátil.



Figura 19: Tabuleiro sem irregularidades.

Fonte: O autor.

2º) As divisórias e o fundo, que antes eram feitos em MDF de 6 mm, puderam adotar uma nova espessura, passando para uma chapa de MDF de 3 mm, devido à técnica de corte utilizada, resultando em economia. Essas mudanças são de carácter essencial, haja vista as vantagens no seu aperfeiçoamento e demanda existente na oferta de atendimento educacional especializado na rede pública;

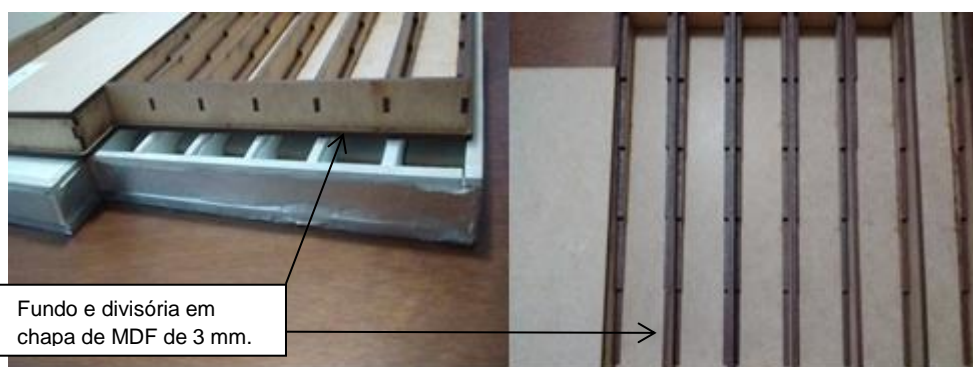


Figura 20: Fundo e divisória em MDF de 3mm.

Fonte: O autor.

3º) Com a diminuição na espessura das divisórias, a Tabela FD também diminuiu seu comprimento em 11%, passando de 450 para 400 mm, ocupando

menor espaço, assim como uma redução de 8,5% na sua espessura que diminuiu de 28 para 24 mm. A disposição de um educando com deficiência em sala é exatamente a mesma dos demais, limitando sua área de trabalho unicamente à sua carteira escolar. Assim, quanto mais adequadas forem essas dimensões, maior será a relação de benefícios com o educando incluído.



Figura 21: Redução no comprimento em 11%.

Fonte: O autor.

4º) Com a utilização da técnica de corte a laser, foi possível substituir o fundo escalonado maciço, por um fundo suspenso, através da fixação de uma haste na parede lateral, eliminando a utilização de chapas de MDF maciças, agora substituídas por um fundo suspenso, Figura 22. Dessa forma, houve uma redução de 387 g na sua massa, um equivalente de 13,9% de sua massa total, facilitando seu transporte e manuseio. Como material didático, deverá ser utilizado continuamente e, para isso, foi projetado para ser mais leve para transportar.

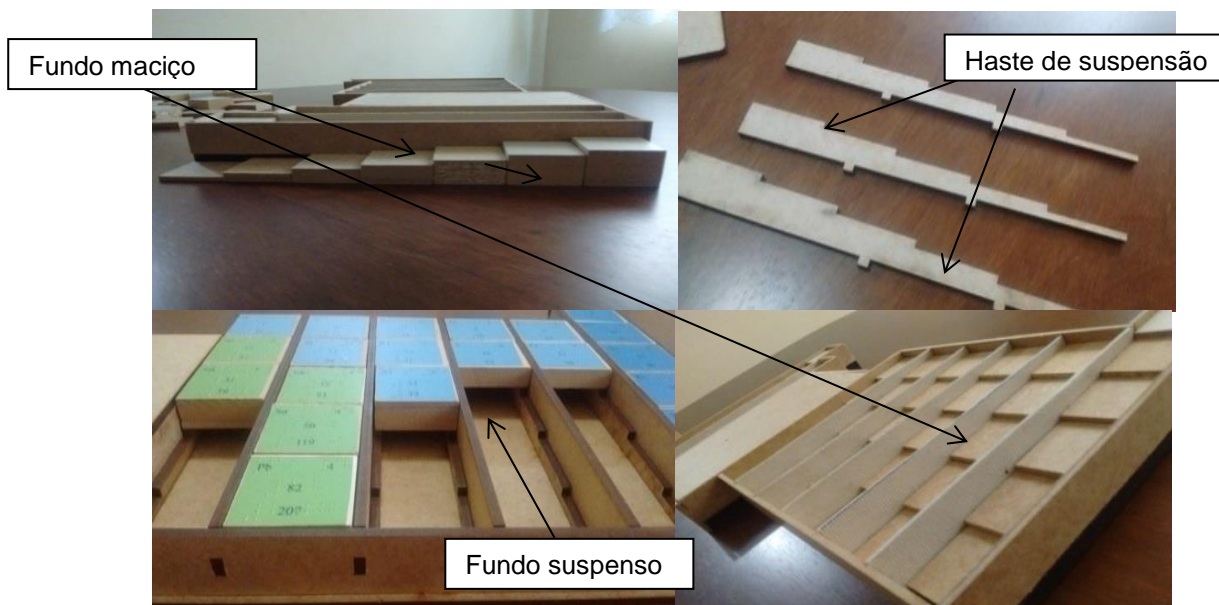


Figura 22: Substituição do fundo maciço para o fundo falso.
Fonte: O autor.

5º) Confeção de uma tampa de proteção, elaborada em MDF 3 mm com 6 pontos de encaixe, evitando o deslocamento das peças móveis que representam os elementos, durante seu transporte e manuseio, além de impedir o extravio e a depreciação do material pedagógico, conforme ilustração da Figura 23:



Figura 23: Confeção de uma tampa de proteção.
Fonte: O autor.

6º) Montagem sem cola, redesenhada para uma nova técnica de corte. O novo desenho da Tabela FD ganhou encaixes acertados entre todos os seus componentes, de forma justa e precisa, não havendo a necessidade da adição

de nenhum tipo de adesivo ou fita, funcionando como um quebra-cabeça 3D de encaixes perfeitos sem a possibilidade de erro (Figura 24), já que todas as peças possuem formato único. A proposta é que o estudante possa construir seu próprio modelo na descoberta e concepção da disciplina;

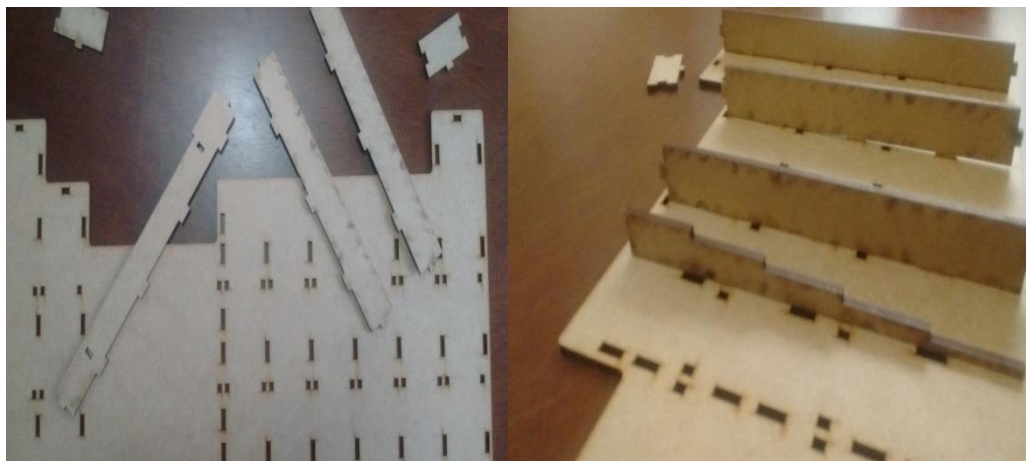


Figura 24: Nova dinâmica de montagem por encaixes.
Fonte: O autor.

7º) Alteração na forma de produção, passando de manufatura para mecanizada, diminuindo o tempo de fabricação e agregando a oportunidade de produção em escala. Além de aderir qualidade na confecção do recurso, conforme mencionado por Bartz e Spohr (2016), torna-se interessante considerar a possibilidade da produção em escala no atendimento de todo um sistema de ensino, haja vista o expressivo número de pessoas com esta deficiência, como revela Figura 10.

O corte a laser é considerado o processo mais avançado em termo de tecnologias para cortes, possuindo precisão e eliminação do desgaste, sendo com certeza a mais vantajosa técnica (BARTZ e SPOHR, 2016).

Como descrito acima, foi possível obter pelo menos sete vantagens na adoção desse tipo de técnica, sendo cada uma delas apreciada de forma única ao mesmo tempo em que permite a consolidação do material (Tabela FD) como Desenho Universal (seção 4.4).

7.3 REVISÃO DA IMPRESSÃO BRAILLE

A confecção do Braille existente nas 44 peças móveis da Tabela FD14, medindo 30x30 mm, é composta por duas camadas. A primeira já feita de uma

impressão colorida das informações alfanuméricas, em papel *couche* fosco adesivo de gramatura 250 g/m², com o mesmo tamanho das peças móveis colados sobre elas. E a segunda, de uma película de papel laminado de PVC autoadesiva transparente, de gramatura 150 g/m², em que foi impressa e confeccionado o Braille por micro furos, *embossing*⁵ ou punção convencional, feito em reglete ou na própria máquina de escrever em Braille, sendo a segunda colada sobre a primeira (BOBST, 2007).



Figura 25: Reglete e máquina de escrever em Braille.

Fonte: <http://www.lojaciviam.com.br/produtos-para-cegos/maquinas-braille/maquina-de-escrever-braille>. Acesso: 15/02/2017 às 13:00h.

O processo de manufatura existente nessa segunda etapa da confecção (impressão Braille) revela o quanto a montagem da Tabela FD14 demanda tempo e investimentos. Mesmo desconsiderando os custos existentes, esta técnica de impressão Braille apresenta alguns desafios. Nesse caso, a película laminada de PVC autoadesiva precisou ser cortada em uma tira medindo a mesma largura desejada (30 mm) das peças móveis, posta em uma máquina de escrita Braille e datilografada as informações desejadas, agora em cela Braille [3x2]. Esse procedimento é o mesmo para as quatro informações de cada peça, nas 44 existentes. Depois, cortadas no comprimento de 30 mm e coladas de forma sobre posta ao impresso colorido em *couche* com os dados alfanuméricos.

⁵ Técnica para estampar imagens ou palavras na superfície de um produto pela aplicação de pressão e/ou calor, deixando o material com um alto relevo.

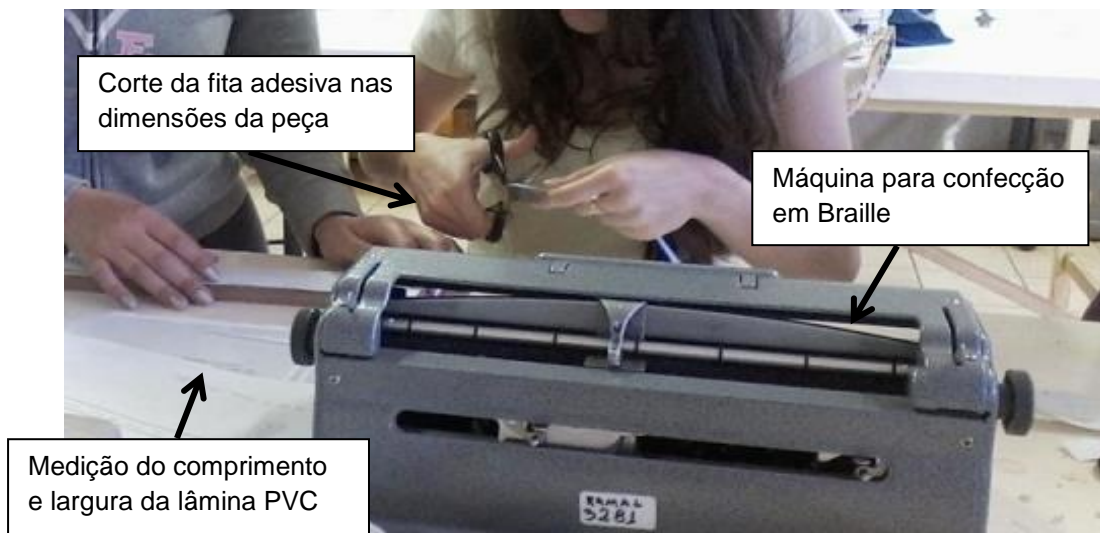


Figura 26: Confeção do Braille na Tabela FD14.

Fonte: O autor.

Esse método de confecção, inicialmente adotado, possui alguns limitantes, como a necessidade de uma pessoa que enxergue e que saiba utilizar a máquina Braille no seu sistema 9 teclas, conforme ilustrado na Figura 25, e que se conheça a codificação Braille para tradução das informações alfanuméricas, ao mesmo tempo em que realiza o controle desse espaçamento específico de 30 por 30 mm. Além disso, o sistema de confecção conhecido como técnica *embossing*, acaba por danificar uma das faces do material (SANCLEMENTE, 2011), causado pela sua deformação para que a outra seja ressaltada com o Braille desejado, inviabilizando sua utilização.

Como melhoria para essa etapa, foi adotada um processo de impressão por serigrafia, que utiliza verniz poli(metacrilato de metila) em relevo polimerizável por ultravioleta (UV), criando uma relevo em Braille (SANCLEMENTE, 2011), o qual chamaremos de impressão resinada.

Baseada em uma técnica desenvolvida pelo Mestre em Engenharia dos Materiais, José Manuel Hernández Sanclemente, pela UTFPR, é possível realizar a impressão do Braille em verniz sobre uma impressão colorida, sem danificar sua estrutura ou o impresso. Permite-se assim que tanto pessoas videntes leiam o impresso, por grafia textual e pictórica em seu idioma, como pessoas cegas ou com baixa visão leiam no sistema Braille (SANCLEMENTE, 2011).

As informações desejadas foram montadas em um processo conhecido como *Arte Braille* em software específico, conforme ilustrado na Figura 27. Este

procedimento é necessário para gerar uma matriz de impressão na execução do serviço.

H 1 1	Be 4 9	Al 13 27	Sn 50 119	O 8 16	Br 35 80
Li 3 7	Mg 12 24	Ga 31 70	Pb 82 207	S 16 32	I 53 127
Na 11 23	Ca 20 40	In 49 215	N 7 14	Se 34 79	At 85 210
K 19 39	Sr 38 88	Tl 81 204	P 15 31	Te 52 128	He 2 4
Rb 1	Ba 2	C 4	As 5	Po 6	Ne 8

Figura 27: Arte Braille da tabela periódica para a Tabela FD.

Fonte: O autor.

A impressão foi realizada mantendo o papel *couche* fosco adesivo de gramatura 250 g/m², que por sua vez, pode agregar cinco melhorias à Tabela FD, sendo elas:

1º) Melhor qualidade técnica na confecção da cela Braille. As dimensões do tamanho da cela matriz, a separação e altura dos pontos, bem como a distância horizontal e espaçamentos, estão padronizadas seguindo as especificações da Portaria MEC 319/99, voltada à transcrição editorial de livros e material didático. A norma ABNT-NBR-9050 de 30/06/2004, mediante o Art. 5.6.1.3, parágrafo g, especifica as dimensões a serem praticadas na sinalização com Braille, em que a técnica de impressão resinada foi adotada fielmente, produzindo uma padronização de escrita. A Figura 28 apresenta a diferença na qualidade do Braille, em que, para cada dupla, o elemento do lado esquerdo é impresso em resina:



Figura 28: Melhor qualidade na confecção do Braille.
Fonte: O autor.

2º) Mudança nas dimensões das peças. Segundo as especificações da norma ABNT-NBR-9050 de 30/06/2004, nos Art. 5.6.1.3, parágrafo g, ainda sobre as dimensões adotadas, a cela Braille padrão precisa possuir uma largura de 4,7 mm por 7,4 mm de comprimento e de 0,65 mm de altura dos pontos, além de um espaço de separação entre celas de 6,6 mm. Algumas peças apresentaram um número de caracteres que comprometeu as dimensões primárias de 30x30 mm, o que aconteceu com elementos a partir do quinto período da tabela periódica, quando as suas respectivas massas entraram na casa das centenas, sendo necessária uma alteração dessas medidas para 32 x 32 mm no cumprimento de exigências legais. A Figura 29 apresenta a diferença nas dimensões de cada peça, sendo a peça à esquerda a confeccionada em novo molde:

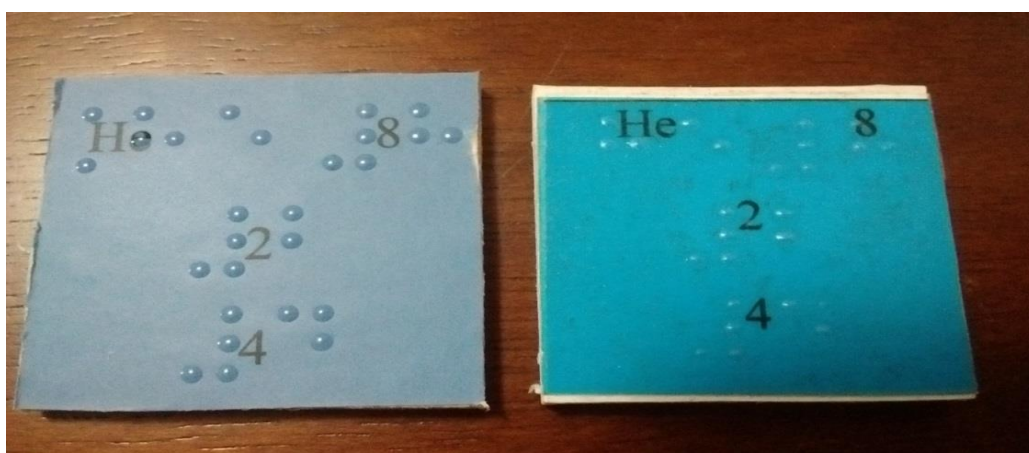


Figura 29: Mudança nas dimensões das peças.
Fonte: O autor.

4º) Maior resistência quanto à pressão e ao atrito: a técnica de impressão *embossing*, feita aplicando pressão que deforma uma das faces, originando a cela Braille no verso, possui uma desvantagem. Quando utilizada ou pressionada para sua leitura acaba por desfazer a estrutura, amassando os pontos e/ou diminuindo sua altura por ação de uso e/ou atrito, desconfigurando assim o caracter; entretanto a cela impressa em verniz (resinada) usada neste trabalho não está sujeita aos mesmos efeitos, apenas sobre ação tátil.

Esse desgaste pode ser constatado na Figura 32 no protótipo 02, que utilizou a impressão *embossing* em laminado de PVC autoadesivo. Embora a escrita Braille feita em máquina própria apresente-se satisfatória quanto às dimensões da cela, percebe-se que a qualidade dos pontos já foram comprometidos quanto a sua largura e altura devido à deformação causada pelo manuseio,



Figura 32: Desgaste do Braille ocasionado pelo atrito na impressão pela técnica
Fonte: O autor.

5º) Alteração na forma de produção de artesanal para mecanizada, com as seguintes vantagens: excluindo a necessidade de um técnico vidente que faça a datilografia dos dados, diminuição do tempo de fabricação e oportunidade de ser produzida em escala. Além de aderir qualidade na confecção do recurso, torna-se interessante considerar a possibilidade da produção em escala no atendimento de todo um sistema de ensino, haja vista o expressivo número de pessoas com esta deficiência (GODIN e SILVA, 2008; BALBINOT e HAUBERT, 2015).

Essa inovação é utilizada como uma ferramenta de inclusão na promoção de acessibilidade instrumental de pessoas com deficiência visual, que representam 75.433 estudantes em todo o Brasil (BRASIL, 2017). A

impressão resinada é uma técnica que acaba por eliminar o uso de alvéolos e micro-furos deixados no sistema tradicional. Além disso, contribui com a aplicação da legislação vigente, familiarizando os videntes no uso da comunicação tátil (escrita em Braille) (SANCLEMENTE, 2011).

7.4 REVISÃO DA PROPOSTA PEDAGÓGICA

Durante o processo de análise, a proposta pedagógica da Tabela FD14 também foi revisada. A ferramenta é na verdade bem abrangente, se comprometendo a alcançar 10 competências, sendo elas:

- a) Compreensão do formato e disposição da TP;
- b) Reconhecer existência dos 18 grupos;
- c) Reconhecer a existência dos 7 períodos;
- d) Reconhecer a existência de propriedades periódicas;
- e) Identificar o símbolo químico;
- f) Identificar o nome do elemento químico;
- g) Identificar o número atômico;
- h) Identificar o número de elétrons na valência;
- i) Identificar a massa atômica;
- j) Desvendar a dinâmica organizacional da TP.

A partir dessas competências, consideradas básicas para o aprendizado da disciplina, de acordo com Kotz (2010), Reis (2014), Trivellato, Kantor e Foschini Lisboa (2015) o docente poderá conduzir o estudante com cegueira (DV) ao currículo básico da disciplina (BRASIL, 2015).

Torna-se muito vaga para o estudante ouvinte a assimilação dessas informações descritas acima sem uma organização espacial, sendo mais agravante ainda ao estudante cego ou com baixa visão. Nesse critério, a Tabela FD sai na frente, quando se apresenta como uma ferramenta lúdica, dinamizando a aprendizagem a partir de algo concreto e tornando sua assimilação muito mais “divertida”, um processo que também pode ser utilizado para o visual. E, para tanto, não é exigido muito, como Moura acrescenta:

[...] basta que os professores estejam dispostos, para aprender realmente um conteúdo é preciso saber adaptar materiais de modo

que este aluno participe de alguma maneira, estando integrado no contexto da aula e não apenas em sala como simples ouvinte. [...] a importância é tamanha para sua adaptação, que devemos trazer todas as informações contidas em uma tabela periódica, utilizada por um aluno vidente, a fim de que os alunos cegos possam participar de maneira igualitária das aulas de química (MOURA, 2010, p.30-36).

A Tabela FD pode levar os educandos cegos ou com baixa visão a uma independência durante a coleta e interpretação dos dados, como evidenciou Moura (2010, p.31), “basta que os professores estejam preparados”!

Para isso uma abordagem pedagógica deve ser adotada, fundamentando a ação docente quanto ao uso de “recursos” em qualquer campo da educação, justificando a utilização das Tecnologias Assistivas em uma ação pedagógica que visa ao aprendizado do conteúdo. É com essa abordagem que a Tabela FD ganha destaque, primeiramente porque, na sua atual formação, representa um material concreto, colorido e interativo, uma excelente ferramenta lúdica capaz de promover a interação entre os educandos e entre o material.

A compreensão do conteúdo e seu aprendizado no processo de desenvolvimento somente serão efetivados quando as relações sociais entre o estudante cego, seus colegas e o professor se derem, na busca por compreender o que toda aquela simbologia alfanumérica e disposição organizacional da Tabela periódica significa, que linguagem científica aquela alfabetização tabulada corresponde. O objetivo está em o estudante cego e o visual se apropriarem desse conhecimento, organizando-os em processos mentais e impulsionando novas buscas (OLIVEIRA, 1992, p.33).

A principal vantagem da Tabela FD como instrumento pedagógico não está na promoção da independência de estudantes cegos ou com baixa visão, muito embora esta é desejada, mas no desenvolvimento que conseguem seguindo pistas e orientações do professor ou colegas no alcance de competências que sozinhos não conseguiriam, obtendo assim um desenvolvimento ainda melhor (VYGOTSKY, 2007).

Além do que o ensino na sua abordagem tradicional não contempla as muitas possibilidades para tornar, no caso da Química, mais “palpável” negligenciando a oportunidade de associá-la com avanços que afetam diretamente a sociedade (CHASSOT, 1994).

O educador não precisa abandonar de vez as práticas tradicionais de ensino, porém pode adotar novas metodologias pedagógicas para promover junto ao estudante o aprendizado, como de fato o educando de inclusão precisará, garantindo assim sua participação ativa e seu desenvolvimento real.

7.5 AVALIAÇÃO DA TABELA FD APERFEIÇOADA

As mudanças adotadas para confecção da Tabela FD conferiram ao recurso excelentes vantagens, tanto na qualidade do produto final, como no cumprimento de exigências normativas (ABNT-NBR-9050). Para tanto, o novo recurso precisou ser avaliado quanto as suas competências.

Um período de validação foi proposto em dois estabelecimentos coparticipantes, a Escola de Educação Especial Osny Macedo Saldanha, localizada dentro do Instituto Paranaense de Cegos-IPC, e a Escola Professor Orlando A. Chaves, localizada dentro da Associação dos Deficientes Visuais do Paraná-ADEVIPAR. A Tabela FD foi disponibilizada para um professor de educação especial em cada escola citada, que a empregou como recurso didático nas ministrações de suas aulas a estudantes cego ou com baixa visão, durante um período de 90 dias. A esses professores, denominamos de participante 01 o da Escola de Educação Especial Osny Macedo/IPC e participante 02 o da Escola de Educação Especial Orlando A. Chaves. Ambos atuaram nesta etapa como coparticipantes da pesquisa, ao utilizarem o recurso aperfeiçoado na condição de ferramenta pedagógica de apoio educacional.

Essa etapa da pesquisa possuía três parâmetros de observação: 1º) Verificar a eficiência do recurso na comunicação e informação da codificação alfanumérica e propriedades da tabela periódica para estudantes cegos ou com baixa visão; 2º) Fornecer suporte pedagógico ao docente como Tecnologia Assistiva e amparo tecnológico na mediação do seu conteúdo; 3º) Promover a inclusão educacional e a integralização de estudantes cegos ou com baixa visão em ambiente escolar, fomentada através do uso de Tecnologia Assistiva.

7.5.1 Os benefícios da Tabela FD como recurso pedagógico assistivo

Para o 1º parâmetro, foram elaboradas duas avaliações: a primeira, ilustrada no Quadro 03, foi preenchida pela instituição, sendo condizente apenas ao material como recurso, logo em seguida temos o Quadro 04, que ilustra os resultados encontrados pelo professor quando utilizava a Tabela FD com um aluno cego ou com baixa visão, observando se o recurso alcançava ou não as competências de sua proposta pedagógica.

AVALIAÇÃO DA TABELA FD APERFEIÇOADA PELAS INSTITUIÇÕES		
PERGUNTAS	IPC	ADEVIPAR
O recurso apresentado possui alguma dificuldade física para sua utilização, como tamanho, formato, massa ou o tipo de material na sua confecção?	NÃO	NÃO
A escrita Braille utilizada está dentro de padrões comuns para sua interpretação?	SIM	SIM
O recurso apresentado pode ser considerado uma TA?	SIM	SIM
O recurso apresentado obedece aos requisitos exigidos para ser considerado Desenho Universal?	SIM	SIM

Quadro 03: Avaliação da Tabela FD aperfeiçoada pelas instituições.
Fonte: IPC e ADEVIPAR, 2017.

Quanto à avaliação ilustrada no Quadro 03, o objetivo era realizar uma análise por representantes do grupo de interesse, obtendo assim um resultado satisfatório quanto ao reconhecimento social do instrumento. Foram verificadas características físicas do material quanto aos seus objetivos de interação, informação e comunicação para uma pessoa cega ou com baixa visão.

Em ambas das instituições, a Tabela FD revelou-se com dimensões excelentes para o manuseio, transporte e utilização como ferramenta pedagógica, assim como uma escrita Braille de boa qualidade para sua decodificação. Tanto o IPC como a ADEVIPAR reconhecem que essa nova ferramenta já assumiu o papel de Tecnologia Assistiva, ou seja, “um recurso que serve para proporcionar ou ampliar habilidades funcionais de pessoas com deficiência” (COOK e HUSSEY, 1995). No Brasil, o Comitê de Ajudas Técnicas (CAT) propõe a definição de TA como:

Uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social (Comitê de Ajudas Técnicas, 2006).

Da mesma forma que suas características físicas obedecem aos princípios para ser enquadrada no conceito de Desenho Universal, ou seja, um equipamento que pode ser utilizado por todas as pessoas facilitando a vida. Este conceito é muito mais abrangente, mas em suma seu objetivo é contemplar a diversidade humana (GABRIELLI, 2015), discorrido na seção 4.4.

AVALIAÇÃO DA PROPOSTA PEDAGÓGICA				
A utilização da Tabela FD permitiu ao estudante cego ou com baixa visão alcançar as competências discriminadas em sua proposta pedagógica?				
PERGUNTAS REALIZADAS		COMPETÊNCIAS ALCANÇADAS	IPC	ADEVIPAR
1	Qual é o formato da tabela?	Que o estudante seja capaz de compreender a formação única e organização dos elementos na tabela periódica.	SIM	SIM
2	Nas colunas verticais encontramos os agrupamentos. Quantos e quais consegue identificar?	Que o estudante reconheça a existência de agrupamentos verticais com mesmas propriedades.	SIM	SIM
3	Nas linhas horizontais encontramos os períodos. Quantos e quais são eles?	Que o estudante reconheça a existências dos períodos energéticos de um elemento químico.	SIM	SIM
4	Quais elementos são maiores e/ou possuem maior massa? E quais são mais eletronegativos e/ou eletropositivos?	Que o estudante identifique a existência de propriedades periódicas.	SIM	SIM
5	No canto superior esquerdo localiza-se um símbolo composto por uma ou duas letras, quais você identifica?	Que o estudante identifique o símbolo do elemento químico.	SIM	SIM
6	O símbolo encontrado indicará o nome do elemento na tabela adicional. Então qual é o nome desse elemento químico?	Que o estudante identifique o nome do elemento químico.	SIM	SIM
	No canto superior direito um valor identifica o número de elétrons livres. Qual é o número que identifica?	Que o estudante identifique o número de elétrons livres na camada	SIM	SIM

7		de valência.		
8	Na identificação central da peça, está representado o número atômico. Qual é o número que consegue identificar?	Que o estudante identifique o número atômico de um elemento químico.	SIM	SIM
9	Na identificação inferior da peça, está representado o número de massa. Qual é o número que consegue identificar?	Que o estudante identifique o número de massa de um elemento químico.	SIM	SIM
10	Em relação a esse elemento que estamos colocando em sua mão, qual é sua posição exata na tabela periódica? Por favor, encaixe-o.	Que o estudante saiba identificar a exata localização de um elemento, agrupando-o em sua coluna e período.	SIM	SIM

Quadro 04: Avaliação da Proposta Pedagógica da Tabela FD pelo professor representante.
Fonte: IPC e ADEVIPAR, 2017.

Quanto à avaliação da proposta pedagógica da Tabela FD, ilustrada no Quadro 04, o objetivo era analisar se as competências de sua proposta poderiam realmente ser alcançadas. O quadro revela de forma direta se um estudante cego ou com baixa visão, nesse caso conduzido pelo professor coparticipante, teria acesso às informações necessárias ao seu aprendizado na utilização da Tabela FD.

A verificação e acompanhamento do recurso em ambas das instituições mostraram-se satisfatório, revelando que o material em questão é capaz de transmitir com clareza e exatidão as informações e conceitos contidos na TP, da mesma forma que permite a todas as pessoas com deficiência visual o acesso igualitário ao currículo escolar.

Os resultados do Quadro 04 acima não representam apenas respostas positivas de forma direta, mas indicam que o estudante cego ou com baixa visão interpretou todas as informações, antes apenas ilustradas para videntes, que, e de posse dessa compreensão, o professor poderá conduzir todo o aprendizado do educando, segundo os PCN de Química e seu currículo.

A Tabela FD apresentou-se como uma ferramenta facilitadora na aquisição dos conhecimentos científicos e na alfabetização científica, proporcionados pela TP, revelando um instrumento essencial a todo estudante cego ou com baixa visão da Educação Básica, possibilitando acesso a uma

educação de qualidade e igualitária, assim como independência pessoal e social.

7.5.2 Os benefícios da Tabela FD como suporte pedagógico ao docente

No 2º parâmetro foi realizado um período de conversação com os docentes coparticipantes da pesquisa, os que utilizaram a Tabela FD em sua didática de ensino com alunos cegos ou com baixa visão.

O participante 01 da Escola de Educação Especial Osny Macedo Saldanha, localizada junto ao IPC, no município de Curitiba, também com deficiência visual, enfatizou a grande importância que os recursos adaptados possuem para o processo inclusivo, não sendo um material que “remove” a deficiência ou “soluciona”, e sim um mecanismo que elimina as barreiras existentes, proporcionando o acesso igualitário a todos. Segundo o participante 01, a grande maioria de pessoas e profissionais da educação acredita que seria necessária uma invenção extraordinária, quando na verdade apenas simples adaptações para o uso.

De acordo com o participante 01, a Tabela FD representou um excelente suporte pedagógico, uma adaptação realmente efetiva na tradução das informações básicas, propriedade e conceitos na compreensão da disciplina, ao mesmo tempo em que proporcionou independência aos estudantes cegos ou com baixa visão durante o seu uso.

[...] alguns anos atrás, o modelo que nós tínhamos para ensinar a tabela periódica, era apenas uma tradução em ordem alfabética dos elementos químicos e suas informações, tinha um tamanho maior que a carteira escolar, media quase duas carteiras quando aberto. Era muito complicado utilizá-la, mas este “modelinho” aqui, além de pequeno é também leve, qualquer um pode utilizar, eu posso deixar o aluno utilizando sozinho que ele dá conta do recado.

Participante 01, IPC/2016

Assim como continua argumentando:

[...] outra vantagem é a capacidade de entreter os alunos com o conteúdo, existe tanta fonte de distração para nossos alunos ou simplesmente sua apatia pelos estudos, que conseguir prender sua atenção e curiosidade no conteúdo quando ele é investigado, representa para o professor um sucesso no seu papel de educador.

Participante 01, IPC/2016.

Quando o professor comenta sobre “prender” o interesse do estudante no conteúdo, refere-se à disposição do recurso de forma interativa e investigativa, o que remove seus discentes da condição de ouvinte para uma condição participativa, na qual seu ato de construção mental foi substituído por uma constatação da disposição espacial.

Precisamos de toda ajuda que existir, não possuímos uma incapacidade cognitiva, apenas um “probleminha” na coleta de informações, mas ficamos limitados quando não nos oferecem as mesmas oportunidades.

Participante 01, IPC/2016.

Durante o acompanhamento e gravações da prática docente, o participante 01 comentou que a educação inclusiva no Brasil tem avançado de forma acelerada nos últimos anos, mas que boa parte das conquistas ainda se localizam em outros campos de atuação como trabalho, saúde, arquitetura, sendo a Educação o setor que menos avançou na oferta de mudanças de ordem física e metodológica. As diversas áreas do conhecimento fazem da educação um campo meio fragmentado, de forma que não será possível haver uma única ação pedagógica inclusiva. “São os professores de cada disciplina que deverão pensar Inclusão de forma a buscar novos métodos e desenvolverem adaptações” (Participante 01/2017) que lhes permita ter êxito em uma dinâmica de Educação Inclusiva.

Ainda segundo o participante 01, o recurso utilizado (Tabela FD), foi sim a melhor proposta de adaptação da tabela periódica que já utilizou, reconhecendo que existem outras adaptações com o mesmo objetivo, mas nenhuma com tantas vantagens quanto o recurso estudado. Pode, então, ser interpretada como uma excelente ferramenta para ser adotada e utilizada pelas instituições de ensino na garantia de educação inclusiva para estudantes cegos ou com baixa visão.

O material está ótimo, com dimensões e características ideais para utilização de estudantes cegos, conservando a estes as mesmas condições de aprendizado. Agora todos os estudantes com cegueira terão acesso ao currículo mínimo da disciplina de química, melhor ainda, poderão integrar-se totalmente a dinâmica de sala de aula.

Participante 01, IPC/2016.

O participante 01 mencionou que na grande maioria das vezes o professor não tem suporte técnico ou instrumental no atendimento de estudantes cegos ou com baixa visão: primeiro por ter que partir do profissional da educação o reconhecimento da carência e conseqüentemente a criação de um método mais eficaz, como revisão de suas práticas, segundo por inexistência de recursos que correspondam àquela especificidade. Por isso ter tido a oportunidade de conhecer e utilizar um novo recurso pedagógico como a Tabela FD foi um suporte de imensa ajuda na mediação do processo de ensino.

Já o participante 02, docente da Escola de Educação Especial Orlando Chaves, localizada junto à ADEVIPAR, no município de Curitiba, também com deficiência visual, enfatizou que nunca gostou de química porque não conseguiu compreendê-la na escola, apenas memorizava o conteúdo para o processo avaliativo. Por isso, vislumbrar uma proposta que tem como objetivo a inclusão de alunos cegos nas aulas de Química, representa um excelente avanço da educação inclusiva, o que já torna o recurso avaliado, Tabela FD, um material promissor.

Falar sobre inclusão é fácil, agora fazer não é todo mundo que faz, e eu estou falando de profissionais que deveriam estar buscando meios como os professores. Por isso toda ajuda e interesse é bem vinda.

Participante 02, ADEVIPAR/2016.

Durante o acompanhamento e gravações da prática docente, o participante 02 argumentou que o recurso traduz com clareza as informações alfanuméricas de uma tabela periódica comum, através de caracteres tácteis e o Braille. Enfatiza que “ensinar um estudante cego ou com baixa visão não é difícil desde que o docente proponha-se a rever sua prática nas adaptações de materiais” (Participante 02/2017).

Não é difícil trabalhar com um aluno cego, basta que o professor esteja disposto a preparar material diferenciado. No restante, toda pessoa com deficiência visual compensará em participação e aprendizado.

Participante 02, ADEVIPAR/2016.

O participante 02 se lembrou da hostilidade que enfrentava devido à cegueira, por isso todo material que dê suporte no processo de

ensino/aprendizagem auxilia a ação docente ao mesmo tempo em que elimina as barreiras de acesso ao aprendizado de um estudante com cegueira.

Concluiu reconhecendo que a Tabela FD apresenta excelente *performance* garantindo a qualidade do Braille, dimensões e dinâmica, revelando efetividade. Um bom recurso para ser considerado ao uso para a inclusão de estudantes cegos ou com baixa visão, revelando seu apoio da associação.

A ADEVIPAR apoia toda e qualquer iniciativa cujo objetivo é contribuir para a qualidade de vida e garantia dos direitos das pessoas com deficiência visual.

Participante 02, ADEVIPAR/2016.

O participante 02 também lembra que o atendimento que realiza dentro da Escola E.E Orlando Chaves não está de acordo com a nova dinâmica da educação inclusiva, a qual tem que acontecer em ambiente de sala de aula regular, junto a uma classe generalizada, em que o professor ensine sua disciplina para todos os alunos de forma igualitária, mas que apenas conseguirá esta abordagem se estiver munido de ferramentas apropriadas.

7.5.3 Os benefícios da Tabela FD na inclusão educacional de estudantes cegos ou com baixa visão

Quando a Tabela FD foi apresentada aos estudantes cegos, foi interpretada como uma resposta aos seus anseios e expectativas. A primeira ação que cada um teve foi uma exploração tátil de todo recurso, quanto as dimensões, composição e textura em um processo de reconhecimento, sendo algo inusitado.

O estudante A, um dos participantes na Escola de Educação Especial Osny Macedo Saldanha, descreveu que não havia compreendido o conteúdo que o professor de Química havia comentado em sala, comparando então o assunto com um “bicho de sete cabeças”, ficando imensamente preocupado. Mas com a apresentação da Tabela FD, pôde de fato compreendê-lo, não mais considerando um conteúdo tão difícil como imaginara inicialmente. O maior problema do estudante A foi a didática utilizada pelo professor, a qual deve ser eficaz e satisfatória quando não há no coletivo discente a presença de

estudantes cegos ou com baixa visão, realizando assim a tradução dos signos da disciplina apenas pela linguagem, mas quando entre os alunos existe um estudante cego ou com baixa visão, alcançado pelo processo inclusivo, uma nova dinâmica de abordagem deve ser tomada, na promoção de acesso do estudante cego às mesmas informações e conteúdo.

Na grande maioria, a didática é pensada utilizando alguns recursos palpáveis que permitam o estudante com cegueira explorar de forma tátil a descrição e informação, estabelecendo assim uma medição do conteúdo. De acordo com Oliveira, Vygotsky define:

Mediação em termos genéricos é o processo de intervenção de um elemento intermediário numa relação; a relação deixa, então, de ser direta e passa a ser mediada por esse elemento (OLIVEIRA, 2002, p. 26).

Para um estudante cego ou com baixa visão, a utilização de recursos palpáveis na substituição de sua visão torna o caminho mais prudente, sendo através da exploração tátil que ele coleta as informações, além do que também discerne o formato e disposição espacial das coisas. Segundo Vygotsky um dos processos de mediação pode ser dado por instrumentos ou recursos, ampliando as possibilidades de transformações da natureza, se interpondo entre o homem e o mundo (VYGOSTKY, 2008). Quando foi adotada a Tabela FD na mediação dessa interposição, o material também se constituiu como uma ferramenta de superação da barreira que impedia seu acesso às informações, à comunicação e à aquisição de novos conhecimentos (SÁ, SILVA e SIMÓES, 2010).

Quando o estudante A teve acesso à Tabela FD como instrumento de mediação entre ele e as propriedades da matéria e da disciplina, foi levado também a um nível maior de abstração dos conceitos químicos de que qualquer outro meio poderia ofertar, nesse caso, até mesmo o da linguagem. Dessa forma, o material não realizou apenas a tradução das informações, mas também criou um elo de compreensão do mundo, pelo qual o estudante pôde ser integrado (Figura 33).

O recurso adotado mantém uma dinâmica de descoberta coletiva, em que mais de uma pessoa pode utilizá-lo durante a construção investigativa de sua disposição e agrupamento. O estudante A e seus colegas puderam

desenvolver essa dinâmica sendo beneficiados por outra vertente do aprendizado, a interação.



Figura 33: Estudante A e seus colegas, da E.E.E Osny Macedo

Fonte: O autor, 2017.

Essa dinâmica representa com clareza o que Vygotsky explana na sua teoria sobre Funções Superiores da Mente (2007), a respeito da Internalização, um processo de apropriação do saber, que parte da construção coletiva. Como já apresentado na seção 2.3.1, o autor enfatiza que melhor do que “agir” é preciso “interagir”, sendo o conhecimento de um sujeito uma aquisição de suas relações interpessoais de troca com o meio, por isso é chamado de interativo (VYGOTSKY, 2007). O que é chamado de pessoal em cada ser é na verdade resultado de uma construção de relações com outros indivíduos, estando às características e atitudes individuais impregnadas, como resultado das trocas com o coletivo, sendo justamente assim que os seus valores e a negociação dos sentidos acabam sendo internalizado, ou seja, através da interação (VYGOTSKY, 2007).

O autor descreve o caminho que permite a internalização do conhecimento, ou seja, passando pela interação que a criança estabelece com outros indivíduos, “o caminho do objeto até a criança e desta até o objetivo passa por outra pessoa”, de forma que ao utilizar a Tabela FD como recurso pedagógico, a aluna precisou desenvolver uma dinâmica de relação com outros integrantes quanto as regras, objetivos, plano de ações e troca de informações, que claramente, segundo Vygotsky (2007), se estabelece em um processo de aprendizagem.

O estudante A ainda comentou:

O material parece ser fácil de utilizar, como eu ainda não conhecia, meu colega me ajudou a completar as colunas, me explicando que havia trocado as peças, ficando errado. Estudante A, da Escola de Educação Especial Osny Macedo Saldanha – IPC, 2016.

Embora seja o professor o responsável por apresentar o conteúdo e criar um uma dinâmica de ensino na apropriação do saber, torna-se claro que os estudantes não adquirem o conhecimento apenas pela apresentação do conteúdo em si. Segundo Vygotsky (2008) em sua teoria sociocultural o processo de aprendizagem é o resultado de uma ação entre indivíduos, como podemos observar no depoimento do próprio estudante ao confessar que suas dificuldades puderam ser superadas quando alguém mais experiente, seu colega, orientou-o quanto à compreensão correta.

Eu achava que nunca iria entender química, não gostava. Mas percebi que ela não é nenhum “bicho de sete cabeças”. Todavia as pessoas cegas vão precisar dessa Tabela para entender de forma fácil, eu duvido que algum aluno que não vê consegue entender química! Estudante A, da Escola de Educação Especial Osny Macedo Saldanha – IPC, 2016.

Dessa forma, o aluno teve acesso às informações, realizou uma organização espacial do conteúdo, compreendeu os assuntos, desmistificou a disciplina, teve interposição com o mundo e integrou-se ao ambiente escolar. As vantagens conquistadas na adoção de recursos adaptados no processo inclusivo são tantas que conseqüentemente os levará à autoconfiança, empoderamento e integração, em um processo realmente inclusivo.

Outro participante que também utilizou a Tabela FD foi o estudante B, matriculado na rede pública em ensino regular, no Colégio Estadual Eurídes Brandão, localizado no bairro da CIC/Curitiba. O estudante B deixou claro que não tem problema com a falta de visão e que já havia aprendido muito bem viver sem ela, mas o que o deixava incomodado era a inexistência de adaptações de caráter essencial nos vários serviços e atendimentos.

O estudante B utilizou a Tabela FD em sala durante as aulas de Química, ao mesmo tempo em que o professor ministrava suas aulas com toda a turma. Todos os estudantes tinham sua tabela periódica na forma impressa, apenas nosso estudante cego detinha a Tabela FD, a partir do que destacamos duas observações.

Primeira, todos os demais discentes em sala questionaram a desvantagem a que foram submetidos, quando um recurso mais completo, interessante e diferente foi proporcionado para um único aluno. Na concepção de todos eles, a tabela oferecida ao estudante cego era muito mais legal e divertida, o que fugia do método tradicional incentivando a participação. Percebemos com isso não um clamor por justiça, mas a vontade de participar de algo novo, algo divertido, a oportunidade de interagir com conteúdo. O que de fato a Tabela FD propõe: um recurso interativo, lúdico e investigativo.

A abordagem pedagógica lúdica foge à concepção de brincadeira ou de simples passa tempo, mas revela como o processo de aprendizagem pode ser divertido e prazeroso, segundo Sneyders (1996.p.36), o caminho do aprendizado infantil permeia a exploração da felicidade. Além disso, Oliveira (1995) defende:

[...] A educação lúdica é uma ação inerente na criança e aparece sempre na forma transacional em direção a algum conhecimento, que se redefine na elaboração constante do pensamento individual em permutação constantes com o pensamento coletivo (ALMEIDA, 1995. p.11).

Portanto, quando adotados recursos de cunho lúdico no processo de ensino, também adotam-se elementos mediadores, que segundo Vygotsky irão promover a construção coletiva (interação) e automaticamente desencadear a elaboração de pensamento e hipóteses (internalização) em um uma abordagem educativa mais humanista (Vygotsky, 2007).

A segunda observação é que em função de uma aproximação curiosa dos demais estudantes, a Tabela FD começou a ser compartilhada no processo de descoberta, e sua dinâmica permitiu o uso coletivo de até 6 alunos, por isso, o material pode ser compartilhado durante o processo de interação (Figura 34). Quando surgiu a dúvida, *Por que os elementos localizados na parte inferior da tabela são maiores?* Um dos participantes elaborou a seguinte explicação: *Porque como são mais pesados, acabaram “descendo” na formação da tabela!* É interessante notar, como essa indagação foi elaborada na tentativa de responder às dúvidas que ainda existiam. Melhor ainda, foi a capacidade de elaborarem teorias que pudessem responder a essas dúvidas.



Figura 34: Estudante B e seus colegas, do Col. Est. Eurídes Brandão, SEED/PR.

Fonte: O autor, 2017.

Quando o estudante passa a ter acesso ao universo simbólico e conceitual da disciplina, ele passa a “pensar sobre”, pensar em como? pensar em por quê. E é nesse momento que ele elabora as perguntas na busca por respostas que ainda possui, internalizando as informações em um aprendizado efetivo (LEONTIEV, 1981). Portanto, o processo de aprendizagem não se resume na assimilação das informações, mas no plano em que ele é formado, quando o colega do estudante B apresentou a hipótese descrita acima: porque como são mais pesados, acabaram “descendo” na formação da tabela, revelou exatamente o processo de internalização, na qual não apenas foi capaz de assimilar as informações apresentadas, mas também em “pensar sobre” elaborando sua hipótese.

Da mesma forma, a própria utilização da Tabela FD não permite que um “erro” de compreensão seja absorvido ao longo da dinâmica coletiva, resultando aos participantes uma oportunidade de correção de seus conceitos e de sua compreensão, de maneira que as ações e respostas primárias possam ser aprimoradas na elaboração de novas hipóteses, permitindo ao recurso ser desvendado.

Eu errei a posição de algumas peças, porque eram parecidas e tinham o mesmo tamanho, mas quando o pessoal disse que não dava para continuar o jogo, porque algumas peças erradas estavam “travando” a continuidade, o professor comentou que o reconhecimento do erro e a correção também fazia parte da aula. Então me entregaram os elementos errados e encaixei corretamente... eu havia errado pouca coisa.

Estudante B do Col. Est. Eurídes Brandão.– SEED/PR, 2016

Quando visualizamos esta superação, lembramos que o estudante sozinho, principalmente o cego ou com baixa visão, poderia ter assimilado as primeiras respostas como verdadeiras, mas foi a orientação coletiva (primeiro o colega e depois o professor) que permitiu com que ele percebesse o erro, mas que fosse estimulado à correção como parte do processo de aprendizagem. Claramente, o que Vygotsky chama de Zona de Desenvolvimento Proximal (2007, p. 97).

[...] a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes.

Diante disso, a Tabela FD permitiu ao professor criar uma ponte entre o que o aluno aprendeu e o que ele de fato pode aprender, ao não aceitar que conceitos e respostas erradas sejam absorvidas pela prática docente, de maneira que toda hipótese ou ação do estudante na utilização individual e/ou coletiva elaborada erradamente seja revisada pelos próprios participantes. Assim, aquilo que o participante sozinho não foi capaz de compreender, terá a oportunidade de entender através de uma ação coletiva, levando-o a um nível de desenvolvimento de maior potencial (ZANELLA, 2001).

7.6 A TABELA FD NA PERSPECTIVA DE DESENHO UNIVERSAL

Com o aperfeiçoamento e os benefícios na sua utilização, a Tabela FD apresentou-se com um imenso potencial para ser interpretada como uma Tecnologia Assistiva (TA), sob a perspectiva de Desenho Universal, assunto esse discutido na seção 4.4. Os princípios desse conceito visam estabelecer um dispositivo que possa ser utilizado pela generalidade das pessoas, promovendo assim a acessibilidade.

Dessa forma, partimos do argumento de que a Tabela FD corresponde às exigências necessárias para ser reconhecida como um Desenho Universal (NASSRALLAH, 2010), ilustrada no Quadro 05:

DESENHO UNIVERSAL		
Princípios		
Competências atingidas pela Tabela FD		
1º	Utilização Equitativa	Ela pode ser utilizada por diferentes estudantes, videntes, cegos, surdos, mobilidade reduzida, autistas, down, DI, esquizofrênicos e altas habilidades, eliminando barreiras e níveis, tornando o ambiente igual para todos;
2º	Flexibilidade de utilização	Ela pode ser utilizada e facilmente transportada para sala de aula, sala de recursos, para casa, pode ser utilizada como material de consulta, de interação e como ferramenta de avaliação;
3º	Utilização simples e intuitiva	Ela é facilmente compreendida possuindo uma dinâmica de agrupamento por cores e/ou espessuras e/ou massa e/ou formatos, com encaixes únicos, eliminando todo erro e a necessidade de treinamento ou supervisão;
4º	Informação perceptível	Ela realiza a decodificação alfanumérica para o sistema Braille (vice-versa) da tabela periódica, considerada essencial para o ensino de ciências;
5º	Tolerância ao erro	Ela elimina toda chance de acidentes involuntários causados pelo deslocamento ao seu uso, sendo um recurso manuseado na área de trabalho do discente, na carteira escolar. Assim como consequências negativas no seu transporte e manipulação, possuindo massa, tamanho, formato e composição “agradáveis”;
6º	Esforço físico mínimo	Ela possui características físicas de fácil manipulação, podendo ser utilizada de forma confortável na carteira escolar, de pequena massa para ser manipulada e transportada, oferecendo o mínimo de fadiga. Além disso, seu formato interativo e desafiador apresentam-se como uma nova abordagem, eliminando também a exaustão psicológica existente nos métodos tradicionais;
7º	Dimensão e espaço de abordagem e de utilização	Ela possui dimensões adequadas para sua abordagem, manuseamento e utilização, independente da carência existente. Além de apresentar estrutura que promova o processo de construção do conhecimento pela interatividade.

Quadro 05: A Tabela FD e os Princípios de Desenho Universal.
Fonte: INR, 2006.

A oferta do Desenho Universal é quem pode permitir a promoção da acessibilidade em todos os seus níveis, assim como manter uma situação de

igualdade quando utilizado por todos, por isso, o Art.55. da Lei nº 13.146/2015 estabelece que o Desenho Universal seria adotado em todos os serviços e atendimentos em caráter geral. Além de discutido em políticas públicas e encaixado nas grades de Ensino Superior na formação de Licenciaturas.

Com a nova Lei Brasileira de inclusão em vigência, os mecanismos e ferramentas necessários começam a ser questionados com mais força.

Quais são as mudanças, adaptações e transformações que o ambiente precisa passar para que possa atender todos os tipos de pessoas?

Quando se discute o tema inclusão, não estamos limitando o atendimento apenas a pessoas com deficiência, uma vez que a concepção de Desenho Universal como um instrumento que promove acessibilidade, também acaba por beneficiar toda classe de usuários. Tratando-se do ambiente escolar, a adoção de Tecnologias Assistivas sob a perspectiva de Desenho Universal, tem por objetivo melhorar a vida de todos os estudantes. Precisamos entender que uma ferramenta adotada para “remover” as barreiras de uma pessoa com deficiência, também pode facilitar a vida da generalidade da classe escolar, beneficiando não apenas um ou outro, mas todo o grupo (GABRIELLI, 2015).

Nesse sentido, a Tabela FD surge como Tecnologia Assistiva sob a perspectiva de Desenho Universal, facilitando o processo inclusivo na promoção da acessibilidade instrumental e metodológica (SASSAKI, 2006). Em contra-partida, também aprimorando o sistema de ensino no alcance da totalidade dos estudantes.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante da importância do ensino de Ciências Naturais, na identificação e compreensão dos fenômenos do cotidiano, e no embasamento científico de nossa argumentação, durante um posicionamento crítico na relação da ciência com a sociedade, é que justificamos a necessidade de superarmos os inúmeros desafios da educação no desenvolvimento do estudante para uma atuação mais participativa e decisiva nas tomadas de decisões da sociedade em que vive.

Compreendemos que para o desvendamento da disciplina, a ferramenta denominada Tabela Periódica é essencial e por isso deve sempre ser utilizada como material consultivo dos símbolos, valores e propriedades químicas. A revisão bibliográfica apresentada revelou como esse instrumento é adotado em pesquisa na educação, tendo visto sua importância na concepção de uma formação científica.

Desta forma, quando a educação científica for ofertada na modalidade Inclusiva, há a necessidade de revisão da didática docente e dos recursos adotados na ilustração dos conteúdos de Química, principalmente com instrumentos assistivos que permitam a interpretação dos dados contidos na tabela periódica por sensores táteis, permitindo uma comunicação e informação para com estudantes cegos e de baixa visão de forma mais efetiva.

Enfatizar a deficiência e colocá-la em destaque é errado! Devemos valorizar as habilidades naturais no processo de aprendizado, defendendo que uma aula ministrada com o uso de Tecnologia Assistiva pode apresentar muito mais êxito para 100% dos estudantes, do que a aula em seu formato tradicional.

Por isso a Tabela FD foi apresentada como tecnologia e instrumento assistivo destinada para promoção da acessibilidade de estudantes inclusos no sistema regular de ensino, satisfazendo as necessidades básicas de aprendizagem da disciplina de Química. Revelou-se como uma eficiente Tecnologia Assistiva, ao facilitar a leitura e interpretação da codificação alfanumérica, propriedades e conceitos da tabela periódica, potencializando a aprendizagem de estudantes inclusos.

A Tabela FD pode ser explorada como um instrumento mediador das informações e conceitos, porém de forma inclusiva, quando estudantes cegos ou com baixa visão passam a ter acesso aos mesmos conteúdos por caracteres tácteis e o Braille. Ao valer-se de uma mesma metodologia para todos, o professor passa a ofertar uma educação inclusiva, utilizando uma ferramenta que permite a eliminação de barreiras, como é a falta da visão ou sua parcialidade.

O recurso ainda se apresentou como material investigativo, lúdico e interativo, saindo totalmente de uma abordagem tradicional do processo de aprendizagem, aflorando nos estudantes a predisposição ao conhecimento através de interação grupal e descontraída. A ludicidade representa no aprendizado uma importância facilitadora à medida em que os alunos facilmente se apropriam das competências necessárias para a compreensão da disciplina, assim como acaba por favorecer a interação e socialização da turma.

Por sua vez, o professor acabou ganhando um suporte pedagógico na mediação do seu conteúdo, na interação de seus estudantes, na internalização do conhecimento, dos conceitos e no desenvolvimento potencial que todos em sala de aula têm o direito de alcançar, principalmente quanto a um currículo mínimo da disciplina.

O recurso em discussão também foi submetido nesse intervalo de estudo ao atendimento de estudantes com TDAH, Deficiência Intelectual, Esquizofrenia, Autistas, Mobilidade Reduzida e Down. E, para êxtase da abordagem, os mesmos benefícios percorridos no atendimento de discentes com deficiência visual também puderam ser obtidos no suporte pedagógico de estudantes com outras deficiências, revelando assim uma perspectiva mais abrangente no atendimento inclusivo, bem como um caminho ainda bem extenso para ser percorrido e discutido.

9 REFERENCIAS

ABELL, S.K. & SMITH, D.C. **What is science? Preservice elementary teacher's conceptions of nature of science.** International Journal of Science Education, vol. 16, n. 4: 475-487, 1994.

ABNT NBR 9050/2004. **Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.** Válida a partir de 30.06.2004. Disponível em: http://www.turismo.gov.br/export/sites/default/turismo/o_ministerio/publicacoes/downloads_publicacoes/NBR9050.pdf. Acessado em 07.dez.2016.

ACEVEDO, J. A. D. A. (2001): **La formacion Del professorado de enseñanza secundárias para La educación CTS: Uma cuestión problemática.** Disponível em: <<http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo9.htm>>. Acesso em: 01/05/2017.

ACEVEDO DÍAZ, J.A. **Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía.** Eureka, vol. 1, n.1, p.3-16, 2005.

ALQUILINO, N.L. **Teorias da Aprendizagem.** Curso de Formação de tutores on-line. SENAI. Junho, 2012.

ALMEIDA, Paulo Nunes de. **Educação Lúdica: Técnicas e jogos Pedagógicos.** São Paulo. Loyola, 1995.

ALVES, G. L. A. **Produção da Escola Pública Contemporânea.** Campo Grande: Ed. UFMS; Campinas: Autores Associados, 2001.

ASTOLFI, J.; DEVELAY, M. **A Didática das Ciências.** São Paulo: Papyrus, 1994.

ATKINS, P. W. (1995). **The Periodic Kingdom Harper Collins Publishers.** 1995 p. 87.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília/MEC/2015. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf. Acesso: 20/05/2017 às 1645h.

_____. **Decreto n.º 3.298, de 20 de dezembro de 1999.** Regulamenta a lei nº 7.853, de 24 de outubro de 1989. Dispõe sobre a política nacional para a integração da pessoa portadora de deficiência, consolida as normas de proteção, e dá outras providências. Brasília, 1999.

_____. **Decreto nº 3.956, de 8 de outubro de 2001.** . Promulga a Convenção Interamericana para a Eliminação de Todas as Formas de Discriminação contra as Pessoas Portadoras de Deficiência. Brasília, 2001.

_____. **Decreto nº 5.626 de 22 de dezembro de 2005.** Regulamenta a Lei nº 10.436, de 24 de abril de 2002, que dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais - Libras, e o art. 18 da Lei nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000. Brasília, 2000.

_____. **Decreto nº 5.773, de 9 de maio de 2006.** Dispõe sobre o exercício das funções de regulação, supervisão e avaliação de instituições de educação superior e cursos superiores de graduação e sequenciais no sistema federal de ensino. Brasília, 2006.

_____. **Decreto nº 6.571, de 17 de setembro de 2008.** Dispõe sobre o atendimento educacional especializado. Brasília, 2008.

_____. **Decreto nº 6.949, de agosto de 2009.** Promulga a Convenção Internacional sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência e seu Protocolo Facultativo, assinados em Nova York, em 30 de março de 2007. Brasília, 2009.

_____. **Decreto nº 7.234, de 19 de julho de 2010.** Dispõe sobre o Programa Nacional de Assistência Estudantil - PNAES. Brasília, 2010.

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

_____. Ministério da Educação - MEC. **Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais, 2017.** Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/component/tags/tag/32105>. Acesso dia 21/07/2017 as 14:30h.

_____. **Lei 5.296/04, 02 de dezembro de 2004.** Estabelece normas gerais e critérios básicos para promoção da acessibilidade para as pessoas portadoras de necessidades especiais. Brasília, 2004.

_____. **Lei 9.394/96, de 20 de dezembro de 1996.** Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Secretaria de educação e cultura: SEC/João Pessoa-PB, p.7-43, 1996.

_____. MEC. **PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais.** Vol. 2. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.

_____. MEC. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio.** V. 1. Linguagens Códigos e suas Tecnologias. Brasília. MEC/SEB, 2006.

_____. MEC. **Censo Escolar da Educação Básica 2016.** Notas Estatísticas. Brasília, 2017.

_____. Ministério da Ação Social. **Coordenadoria Nacional Para Integração da Pessoa Portadora de Deficiência. Declaração de Salamanca e linha de ação sobre necessidades educativas especiais.** Brasília: MAS/ CORDE, 1994.

_____. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais /Secretaria de Constituição (1988)**. Constituição da República Federativa do Brasil: promulgada em 5 de outubro de 1988. Organização do texto: Juarez de Oliveira. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 1990. 168 p.

_____. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais /Secretaria de. Orientações Curriculares Nacionais/Secretaria de Educação Fundamental**. Brasília: MEC /SEF, 2006.

_____. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais /Secretaria de. Decreto nº 93/2009, de 16 de abril**. Aprova o novo Sistema de Atribuição de Produtos de Apoio – SAPA. Instituto Nacional de Reabilitação – INR/Brasília. 1996.

_____. **Portaria nº 142, de 16 de novembro de 2006**. Considerando que as ajudas técnicas fazem parte das estratégias de acessibilidade, equiparação de oportunidades e inclusão das pessoas com deficiência e com mobilidade reduzida resolve Instituir o Comitê de Ajudas Técnicas (CAT). Brasília, 2006.

_____. **Portaria nº 3.284, de 7 de novembro de 2003**. Dispõe sobre requisitos de acessibilidade de pessoas portadoras de deficiências, para Instruir os processos de autorização e de reconhecimento de cursos, e de credenciamento de instituições. Brasília, 2003.

_____. Secretaria de Educação Especial. **Saberes e Práticas da Inclusão: Desenvolvimento e Competências para o atendimento Às necessidades educacionais especiais de alunos Cegos**. Brasília: MEC/SEESP, 2006.

_____. **Tecnologia Assistiva**. Comitê de Ajudas Técnicas. Brasília, 2009.

BALBINOT. A.D., e HAUBERT. A. **Análise da demanda da educação especial por tipo de necessidade educacional especial no Rio Grande do Sul**. IX MOSTRA CIENTÍFICA DE CESUCA, 2015.

BALL, Philip. **The Ingredients: A Guided Tour of the Elements** (Oxford: Oxford University Press). 2002.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.

BARTZ. A.B., SILVA. D.I., FIGUEREDO. T.W., SPOHR. C.B. **Processo de Corte em Máquina Laser**. Semana Internacional das Engenharias de FAHOR. Horizontina/RS. 2016.

BENEDETTI FILHO E., FIORUCCI, A. R., BENEDETTI, L. P. S. e CRAVEIRO, J. A. **Palavras Cruzadas como Recurso Didático no Ensino de Teoria Atômica**. Química. Nova na Escola, vol. 31, nº2, Maio, 2009.

BERNE, E. **Análise Transacional em Psicoterapia**. Ed. Summus, SP, 1981.

BOBST S.A. REYMOND, Jaques; VALTERIO, Roberto; BUTY, Christian. **Dispositivo para Impressão em Braille de Recortes de Papelão**. RJ. BR PI-0704966-8 (A). Data Depósito: 13/12/2007; Data Publicação: 12/08/2016.

BORGES, R. M. R. **A Natureza do Conhecimento Científico e a Educação em Ciências**. Dissertação (Mestrado em Educação), Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1991.

BYBEE, R. **Towards an understanding of scientific**. In: GRAEBER, W.; BOLTE, C. (Eds.). *Scientific literacy*. Kiel: IPN, 1997.

CACHAPUZ, A., Gil-Perez, D., Carvalho, A.M.P., Vilches, A. **A Necessária Renovação do Ensino das Ciências** (org). São Paulo: Cortez, 2005.

CARMO, João dos Santos. PRADO, Paulo Sérgio Teixeira do. **Apresentação de trabalho em eventos científicos: comunicação oral e painéis**. *Interação em Psicologia*, Curitiba, v. 9, n. 1, p. 131-142, 2005.

CARR, W. **Uma teoria para la educación: hacia una investigación educativa crítica**. Madrid:Ed. Morata, 1996.

CARREIRA, W. **“Química em geral” a partir de uma tabela periódica no Microsoft excel: uma estratégia de ensino de química na educação básica**. Duque de Caxias/RJ, 2010.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Anna Maria Pessoa de Carvalho (org.), **O Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa e a Prática**. São Paulo. 2004.

CERQUEIRA, J. B.; FERREIRA, M. A. **Os recursos didáticos na educação especial**. Rio de Janeiro: Revista Benjamin Constant, nº 5, dezembro de 1996. p.15-20.

CHASSOT, Ático. **A Ciência através dos Tempos**. São Paulo. Editora Moderna, 1994.

CNN, Ashley Strickland. **New elements on the periodic table are named**. Consultado em 11 de junho de 2016.

COOK, A.M. & HUSSEY, S. M. (1995) **Assistive Technologies: Principles and Practices**. St. Louis, Missouri. Mosby - Year Book, Inc.

COUTNEY, A.1999. **A brief history of the development of the periodic table**. <http://www.wou.edu/las/physci/ch412/perhist.htm>. Acesso em: 12 de março de 2017.

CUNHA, Ana Paula da. **Os direitos humanos no governo Lula: em busca de soft power**. In: MENEZES, Wagner. **Estudos de Direito Internacional: anais do 9º Congresso Brasileiro de Direito Internacional**. Brasília: ABDI, 2011. p. 114-122.

CUNHA, M. B. **Jogos no Ensino de Química: Considerações Teóricas para sua Utilização em Sala de Aula.** Química Nova na Escola, vol. 34, nº 2, p. 92-98. Maio. 2012.

DALLACOSTA, A. **Desenvolvimento de um software educacional para o ensino de química relativo à Tabela Periódica.** Brasília/Brasil, 1998.

DEMING, Horace G (1923). **General chemistry: An elementary survey.** New York: J. Wiley & Sons. pp. 160, 165.

DIMENSTEIN, Gilberto. **O Brasil que cai no Vestibular.** Diário do Pará, Belém, 6 nov. 2005. Brasil hoje, p. B-7.

DINIZ, Débora; BARBOSA, Livia; SANTOS; Wederson Rufino dos. **Deficiência, direitos humanos e justiça.** Revista Internacional de Direitos Humanos, São Paulo, v. 6, n. 11, p. 65-77, dez. 2009.

DRIVER, R; ASOKO, H; LEACH, J; MORTINER, E; SCOTT, P. **Construindo o Conhecimento Científico na Sala de Aula.** Química Nova na Escola, n. 09, p. 01-10, 1999.

EICHLER, M. e PINO, J. C. D. **Computadores em educação em química: Estrutura atômica e Tabela Periódica.** Porto Alegre/RS, 1999.

FABER. E. **The Evolution of chemistry.** New York: Ronald Press.1969. 437p.

FERRARO, Alceu Ravello. **A ANPEd, a pós-graduação, a pesquisa e a veiculação da produção intelectual na área de educação.** Revista Brasileira de Educação, Rio de Janeiro: ANPEd, n. 30, p. 47-69, set./dez. 2005.

FLUCK, E. **New notations in the period table.** Pure & Applied Chemistry. 1988, p. 60.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia: Saberes Necessários á Prática Educativa.** 2ª ed. São Paulo. Paz e Terra. 1996.

FREIRE-MAIA, Newton. **A ciência por dentro.** 6ª Ed. Petrópolis: Vozes, 2000.

FRIEDMMANN, Adriana. **O direito de brincar.** São Paulo: Scritta Editorial, 1996.

FOUREZ, G. **Alfabetización científica y tecnológica:** acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias. Buenos Aires: Colihue, 1997.

GABRIELLI, M.C. **Cartilha da calçada cidadã.** 2015.

GASTAL, M. L.; REZENDE, L. **Importância do curso de graduação na concepção de ciência dos estudantes de Ciências Biológicas.** Caderno de Programas e Resumos do IX Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia. Campinas: Graf. FE/UNICAMP, p. 51-52, 2004.

GALLIANO, A. Guilherme. **O método científico: teoria e prática**. São Paulo: Harbra, 1986.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GODOI, Thiago Andre de F., OLIVEIRA, Hueder Paulo M. e CODOGNOTO, Lúcia. **Tabela Periódica - Um Super Trunfo para Alunos do Ensino Fundamental e Médio**. Química nova na escola 22 Vol. 32, N° 1, Fevereiro 2010.

GODIM. S. T., e SILVA. A. G. **O processo de inclusão escolar de cegos: Um estudo em uma escola estadual Belenense**. EDUCERE, 2008.

GONÇALVES, Clara. **O ensino da Física e Química a alunos com Deficiência Visual**. Disponível em: <http://deficienciavisual.com.sapo.pt/txtensinofisicaquimica.htm>. Acesso em: 15/09/2016.

GRAY, Theodore. **The Elements: A Visual Exploration of Every Known Atom in the Universe** (New York: Black Dog & Leventhal Publishers). 2009.

HABASHI. F. (2015). "A New Look at the Periodic Table". *European Chemical Bulletin* 4(1): 1–7 (see p. 5).

IGNÁCIO, Andréia Christina. **O RPG eletrônico no ensino de química: uma atividade lúdica aplicada ao conhecimento de tabela periódica**. 2013. 80 f. Dissertação (Mestrado em Formação Científica, Educacional e Tecnológica) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

JANNUZZI, Gilberta de Martino. **Escola e Inclusão: é possível o diálogo?** Campinas; Autores Associados, 2004.

LEDERMANN, N. G. & ZEIDLER, D.L. **Science teacher's conceptions of the nature of science: do they really influence teaching behavior?** Science Education, vol. 71, n. 5, p. 721-734, 1987.

LEDERMANN, N. G. **Student's and teacher's conceptions of the nature of science: a review of the research**. Journal of Research in Science Teaching, vol. 29, n. 4, p. 331-359, 1992.

LEFRANÇOIS, GUY R. **Teorias da aprendizagem**. SP, Editora Cengage Learning, 2008.

LEIGH, G. J.. **Nomenclature of Inorganic Chemistry: Recommendations 1990**. [S.l.: s.n.], 1990.

LÉVY, P. **Cibercultura**. São Paulo: Editora 34, 1999.

LEMOS. E. S. **Formação inicial de professores de Ciências e Biologia**. Burgos, 2008.

LEONTIEV, A.N. **The problem of activity in psychology**". In: Wertsch, J.V. (org.). The concept of activity in soviet psychology. Armonk, N.Y.: M.E. Sharpe, 1981.

LIBÂNEO, J. C. **Didática**. São Paulo: Cortez, 1990.

LIBÂNEO, J. C. **Pedagogia e pedagogos, para quê?** 6ª ed. São Paulo: Cortez, 2002.

LIBÂNEO, J. C. **A didática e a aprendizagem do pensar e do aprender**. UCG, Goiás. Revista brasileira de educação, 2004.

LOBATO, A., C. **A abordagem do efeito estufa nos livros de química: uma análise crítica**. Monografia de especialização. Belo Horizonte, 2007, CECIERJ.

LOPES. A. R. C. **Conhecimento Escolar: Ciência e Cotidiano**. UERJ, 1999.

KISHIMOTO, T.M. **O jogo e a educação infantil**. In: KISHIMOTO, T.M. (org). Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação. São Paulo: Cortez, 1996, 2002, 2008, 2009.

KOTZ, C.J. **Química Geral e Reações químicas**. CEAGAGE Learning. 2010.

MACE, L. Ronald; HARDIE, J. Graeme; PLACE, P. Jaine. **Accessible Environments: Toward Universal Design**. Disponível em: <http://ncsu.edu/ncsu/design/cud/pubs_p/docs/ACC%20Environments.pdf> . Acesso em: 11 fev. 2017.

MARA GABRILLI. **Desenho Univesal**. <http://maragabrilli.com.br/> Acesso: 23/03/2017 às 14:25h.

MARANHÃO, D. N. M. M. **Ensinar Brincando: a aprendizagem pode ser uma grande brincadeira**. Rio de Janeiro/RJ, 2007.

MARCELINO, Nelson Carvalho. **Pedagogia da animação**. São Paulo. Papyrus, 1990.

MARSHALL, T. **Cidadania, classe social e status**. Rio de Janeiro: Zahar. p.99. 1967.

MASINI E. E. Salzano. **A educação para o portador de deficiência visual. As perspectivas do vidente e do não vidente**. 1994. Disponível em: www.rbeq.inep.gov.br/index.php/emaberto/article/viewFile/888/795. Acesso: 15 maio de 2017.

MASLOW, A. **As necessidades de conhecimento e o seu condicionamento pela mente e pela coragem**. In: DEUS, J.D. (org). A crítica da ciência: sociologia e ideologia da ciência. Rio de Janeiro: Editora Zahar, 1979, p. 206-218.

MEDEIROS, A. e BEZERRA FILHO, S. **A natureza da ciência e a**

instrumentação para o ensino de Física. Ciência & Educação. v. 6, n. 2, p. 107-117, 2000.

MELLO, M. A. F. **Tecnologia Assistiva no Brasil. Anais do 1º Fórum de Tecnologia Assistiva e Inclusão Social da Pessoa Deficiente.** Belém: Universidade do Estado do Pará - UEPA, 2006.

MELO, A. URBANETZ, S. **Fundamentos de Didática.** Curitiba: Ibpex, 2008.

MENDELEEV, Dimitri. **Über die Beziehungen der Eigenschaften zu den Atomgewichten der Elemente.** Zeitschrift für Chemie (em German). 1869. p. 405–406.

MESSLER, R. W.. **The essence of materials for engineers.** [S.l.: s.n.], 2010. p. 32.

MISH, Frederick C. **Science - Definition from the Merriam-Webster Online Dictionary,** 2009. Acesso: 20 de março de 2017, as 14:10h.

MORTIMER, E. F. e MACHADO, A. H. **Química volume 1.** Editora Scipione. 1ª edição. São Paulo/SP, 2011.

MOURA, D. H. **A relação entre a educação profissional e a educação básica na Conae 2010: possibilidades e limites para a construção do novo Plano Nacional de Educação.** Educação e Sociedade, Campinas, v. 31, n. 112, p. 875-94, jul./set. 2010.

MOURA, C.S. **Adaptação de uma tabela periódica para alunos com deficiência visual.** UnB, 2010. p.30-36.

NASSRALLAH, M. **Casa acessível – Casa para vida inteira – Desenho Universal.** Disponível em: <<http://marcianassrallah.com.br/?p=1009>>. Acesso em 11 fev. 2017.

NEGRINE, Airton. **Aprendizagem e Desenvolvimento Infantil.** Porto Alegre: Propil, 1994.

NEWLANDS, John A. R. **On the Law of Octaves.** Chemical News. 1865.

NJOROGE, M. **El trabajo com alumnos com baja visión: algunas consideraciones útiles.** Seminário para Profesores de Alumnos con Discapacidad Visual, Kajiado, Kenia, 1994.

OLIVEIRA, M.K. **Vygotsky: aprendizado e desenvolvimento um processo sóciohistórico.** São Paulo: Scipione, 1993.

OLIVEIRA, C.A., RESENDE FILHO, J.B.M., CAVALCANTI LIMEIRA, K.A., ANDRADE, L.R. **Elaboração de Tabelas Periódicas para a facilitação da aprendizagem de Química para alunos deficientes visuais.** XIV ENEQ/2008.

OLIVEIRA, E. S. G.; REGO, M. C. L. C.; VILLARDI, R. M.. **Aprendizagem mediada por ferramentas de interação: análise do discurso de professores em um curso de formação continuada a distância.** *Educação & Sociedade*, Campinas, v. 28, n. 101, p.1413-1434, dez. 2007 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S01017330200700040008&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 04 jun. 2017.

OLIVEIRA, J.S.O.; FENNER, Herton; APPELT, Helmoz Roseniain e PIZON, Chausa dos Santos. **Tabela periódica adaptada a deficientes visuais.** *Revista Experiências no Ensino de Ciências* V.8, nº 02/2013.

ONU. **Declaração dos direitos das pessoas deficientes.** Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/dec_def.pdf. Acesso em: 28 mar. 2017, as 22:15h.

PEDROSO, R.S. **A Tabela FD14: Uma nova ferramenta pedagógica adaptada ao ensino da química para alunos portadores de deficiência visual, transtornos e hígidos, como material lúdico de inclusão.** EDUCERE. 2015.

PEREIRA, Aline. Et. al. **Refletindo sobre a história da educação das pessoas em condição de deficiência.** 2009.

PERRENOUD, P. **Dez novas competências para ensinar.** Porto Alegre, RS: ArtMed, 2000.

PETRUCCI, D.; DIBAR URE, M. C. Imagen de la Ciencia en alumnos universitarios: una revisión y resultados. **Enseñanza de las Ciencias.** Barcelona, vol. 2, n. 19, p. 217-229, 2001.

PORTUGAL. **Secretariado Nacional de Reabilitação e Integração da Pessoa com Deficiência.** Disponível em <http://www.snripd.pt/default.aspx?ldLang=1> Acesso em 03/10/2007.

POZO, Juan Ignacio. **Aprendizes e mestres: a cultura da aprendizagem.** Tradução de Ernani Rosa. Porto Alegre: ARTMED, 2002.

POZO, J.I. CRESPO, M.A.G. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico.** 5 ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

QUEIROZ, S. L. **Prática de Ensino de Química: elaborando um mini-curso com ênfase na compreensão da natureza da ciência e do seu papel na sociedade.** VI Escola de Verão para Professores de Práticas de Ensino de Biologia, Física, Química e Áreas Afins. Anais... Niterói, (CD – Rom), 2003.

REIS, M. **Química. Editora. Ática.** V.1. São Paulo. 2004.

RESOLUÇÃO ResAP (2001)1, **do Comité de Ministros do Conselho da Europa** (*Resolução de Tomar*).

REZENDE, Flávia. **As novas tecnologias na prática pedagógica sob a perspectiva construtivista. Ensaio.** V. 1. Março, 2002.

RIBEIRO, Maria Luisa Sprovieri; BAUMEL, Roseli Cecília Rocha de Carvalho. **Educação Especial do querer ao fazer.** São Paulo: AVERCAMP, 2003.

SÁ, E. D.; SILVA, M. B. C.; SIMÃO, V. S. **Atendimento educacional especializado: deficiência visual.** São Paulo: Moderna, 2010. 64 p. (Cotidiano Escolar: Ação Docente).

SABBATINI, M. **Alfabetização e Cultura Científica: conceitos convergentes?** Revista Digital: Ciência e Comunicação, v. 1, n. 1, nov. 2004

SANTANA, E. M. e REZENDE, D. B. **A influência de jogos e atividades lúdicas no ensino e aprendizagem de química.** São Paulo/SP, 2007.

SANCLEMENTE, J.M.H. **Comunicação tátil para todo o público: Sistema Braille usando verniz poli(metacrilato de metila) em relevo polimerizável por ultravioleta (UV) impresso junto com texto e imagens em tinta (i-Br/Vza-UVxmf).** UTFPR, Curitiba. 2011.

SANTANA, E. M. e REZENDE, D. B. **O uso de jogos no ensino e aprendizagem de Química: Uma visão dos alunos do 9º ano do ensino fundamental.** In: XIV Encontro Nacional de Ensino de Química. Curitiba/PR, 2008.

SANTOS, W. L. P e SCHNETZLER, R. P. **Educação em química: compromisso com a cidadania.** QNEsc, maio/1998.

SARTORETTO e BERSCH. **Tecnologia Assistiva.** <http://www.assistiva.com.br/tassistiva.html>. Acesso: 20/03/2017 às 17:40h.

SASSAKI, Romeu Kazumi. **Inclusão: construindo uma sociedade para todos.** 7ed. Rio de Janeiro: WVA, 2006.

SAUNDERS, W. L. **Alternative conceptions of the nature of science responses from students, teachers and professors.** Education, Vol. 107 (1), p. 98-104, 2001.

SAVIANI, D. **Pedagogia Histórico-Crítica: primeiras aproximações.** Campinas: Autores Associados, 2000.

SCERRI, Eric. **The periodic table: Its story and its significance** (Oxford: Oxford University Press). 2007. p. 270–71.

SCHNETZLER, R.P. e ARAGÃO, R.M. **Importância, sentido e contribuições de pesquisas para o ensino de Química.** Química Nova na Escola, n. 1, p. 27-31, 1995.

SCHNETZLER, R. P. **FUNÇÃO SOCIAL: O que Significa o Ensino de Química para formar o Cidadão?** Química Nova na Escola: Química e Cidadania, n. 04, p. 01- 07, 1996.

SEIXAS, Luiz das Neves et. al. **O conhecimento pedagógico do conteúdo: Lei e tabela periódica.** Reflexão para a formação do licenciamento de Química. Vol. 1. Num. 2. 2001.

SOARES, M.H.F.B. **O lúdico em química: jogos e atividades aplicadas ao ensino de química.** UFSCAR, Tese de Doutorado, 2004.

SOARES. R.G., CHAVES. O. L., ARAÚJOP . N.A.S. **Tabela periódica em Braille e em auto relevo: Uma nova perspectiva no Ensino de Química.** 13^o SIMPEQUI/2015.

SPRONSEN, J. W. **The periodic system of chemical elements** (Amsterdam: Elsevier). 1969. p. 19.

SUÊNIA, SUSANA, VIVIANE E VIRGINEA. **Recursos Didáticos Aplicados na Educação dos Alunos com Deficiência Visual.** Disponível em : <http://proadv.zip.net/>. Acesso em: 29 de dez. 2016.

TEDESCO, J. C. **Educação e novas tecnologias: esperança ou incerteza?** São Paulo: Cortez, 2004. p. 9-13.

TOLENTINO, M.; ROCHA-FILHO, R.C. e CHAGAS, A.P. **Alguns aspectos históricos da classificação periódica dos elementos químicos.** Química Nova, v. 20, n. 1, p. 105, 1997.

TRASSI, R. C. M.; CASTELLANI, A. M.; GONÇALVES, J. E.; TOLEDO, E. A. 2001. **Tabela periódica interativa: “um estímulo à compreensão”.** Acta Scientiarum. Maringá, v. 23, n. 6, p. 1335-1339.

TRIVELLATO, J.; TRIVELLATO, S.; KANTOR, C.; FOSCHINI LISBOA, J. **Ciências.** Editora Quinteto. São Paulo, 2015.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação.** São Paulo: Atlas, 1987.

UNESCO. Ministério da Educação e Ciência da Espanha/CORDE. **Declaração de Salamanca e Linha de Ação Sobre Necessidades Educativas Especiais.** Brasília, 1994.

VALENTE, J. A. **Diferentes usos do computador na Educação.** Computadores e Conhecimento: repensando a educação, p. 1-23, 1993.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem.** 4. Ed. Tradução de Jefferson Luiz Camargo. Revisão técnica de José Cipolla Neto. São Paulo: Martins Fontes, 2008.

_____. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores.** Tradução de José Cipolla Neto, Luís Silveira Menna Barreto e Solange Castro Afeche. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes. 2007.

_____. Obras escogidas; Tomo V – **Fundamentos de defectologia.** (Trad.) Pablo Del Río. Madri: Visor, 391 p. Primeira publicação em russo: 1989. Pueblo y Educación, 2013.

VERGARA, Sylvia C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração.** 3. ed. São Paulo: Atlas, 2000.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa: Como ensinar.** Porto Alegre: Artmed, 1998.

WARTHA, E. J; SILVA, E. L; BEJARANO, N. R. R. **Cotidiano e Contextualização no Ensino de Química.** Química Nova na Escola, v. 35, n. 02, p. 84-91, 2013.

ZANELLA, Andrea Vieira. **Vygotski: contexto, contribuições a psicologia e o conceito de zona de desenvolvimento proximal.** Itajai: UNIVALI, 2001.

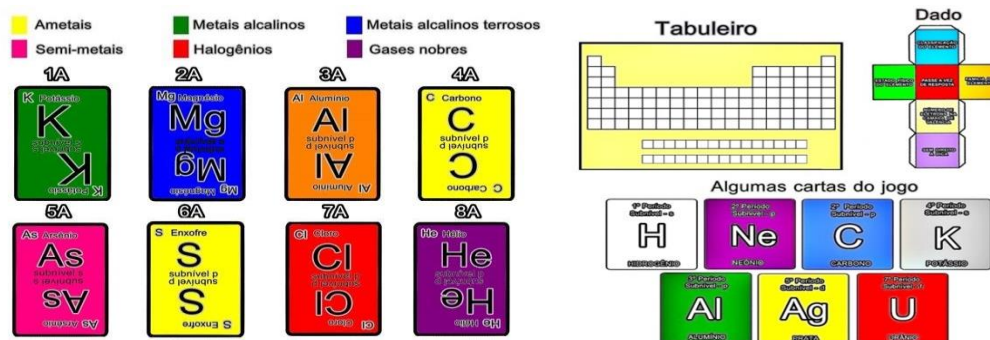
WORRALL, John. (2001). "Prediction and the periodic table. **Studies in History and Philosophy of Science Part A.**" 2001. p. 407-452.

10 ANEXOS

ANEXO A – ADAPTAÇÕES LÚDICAS



Título: Jogo Batalha Naval Periódica.

Fonte: <https://quimicaempratica.com/2016/01/22/jogo-batalha-naval-periodica>.

Título: Baralho Periódico: Um jogo Lúdico para o Ensino da Tabela.

Fonte: <http://www.abq.org.br/cbq/2014/trabalhos/6/4861-18840>.

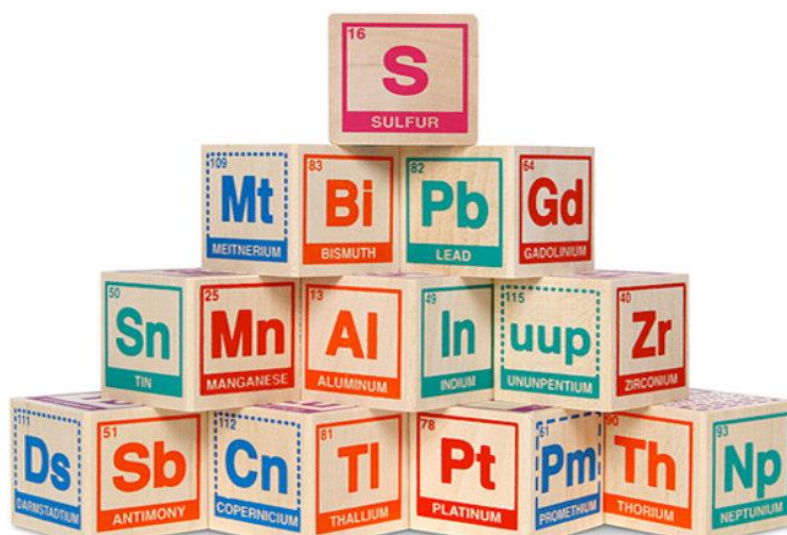
Título: Tabela Periódica interativa.

Fonte: <https://jfhipermidia.wordpress.com/cienciatecnologia/voce-conhece-o-centro-de-ciencia>.



Título: Tabela periódica em Imagens.

Fonte: <https://oprofessorweb.wordpress.com/2011/02/14/brincando-com-a-tabela-periodica>.



Título: Tabela periódica em Blocos de madeira.

Fonte: <http://revistapegn.globo.com/Revista/Common/0,,EMI181503-17180,00-LOJA+PARA+GEEKS+LANCA+BLOQUINHOS+DE+MADEIRA+COM+ELEMENTOS+DA+TABELA+PERIODICA>.



Título: Tabela periódica Interativa em Museu.

Fonte: <https://agencia.fiocruz.br/exposi%C3%A7%C3%A3o-no-museu-da-vida-mergulha-no-universo-da-qu%C3%ADmica>.

3 LITHIUM



The metal form of Lithium is so soft it can be cut with a knife. Li

43 TECNÉCIO



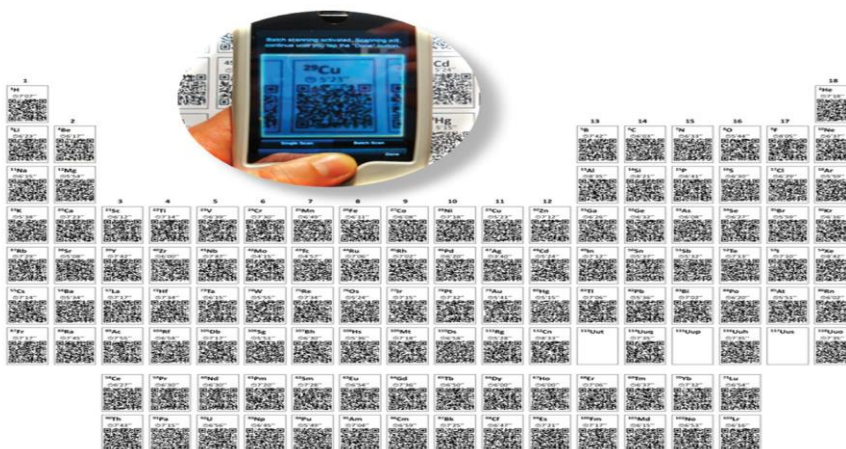
O Tecnécio é utilizado em processos de raios-x para localizar o câncer ósseo. Tc

80 MERCURY



Mercury is a deadly liquid element that causes damage to the nervous system. Hg

Título: Tabela periódica com personagens.
 Fonte: <https://br.pinterest.com/pin/210824826285660488>.



Título: Tabela periódica em QR..
 Fonte: Química e Ensino 127 - out/dez 2012.



Título: Tabela periódica em plataforma de mesa..
 Fonte: <http://escrevalolaescreva.blogspot.com.br/2011/12/insultos-politicamente-corretos-para>.

ANEXO B – ADAPTAÇÕES INCLUSIVAS



Título: Bancada eletrônica de elementos químicos da tabela periódica para alunos com surdez e cegueira.

Fonte: <http://portal.ifma.edu.br/2015/11/17/educacao-inclusiva-tabela-periodica-para-deficientes-recebe-premio-nacional/>.



Título: Tradução da tabela periódica em Braille do Instituto Brasileiro de Cegos - IBC.
Fonte: <http://www.primeiranoticia.ufms.br/jornalismo/com-a-falta-de-acessibilidade-na-comunicacao-inclusao-social-de/718>.



Título: Tabela periódica para facilitação da aprendizagem de estudantes cegos.
Fonte: http://www.deficienciavisual.pt/txt-tabelas-periodicas_DV.



Título: Tabela periódica em Alto Relevo.

Fonte: <http://g1.globo.com/pr/oeste-sudeste/noticia/2014/07/tabela-periodica-em-alto-relevo-ajuda-estudantes-cegos.html>.



Título: Tabela periódica em Braille.

Fonte: 13º SIMPEQUI/2015.



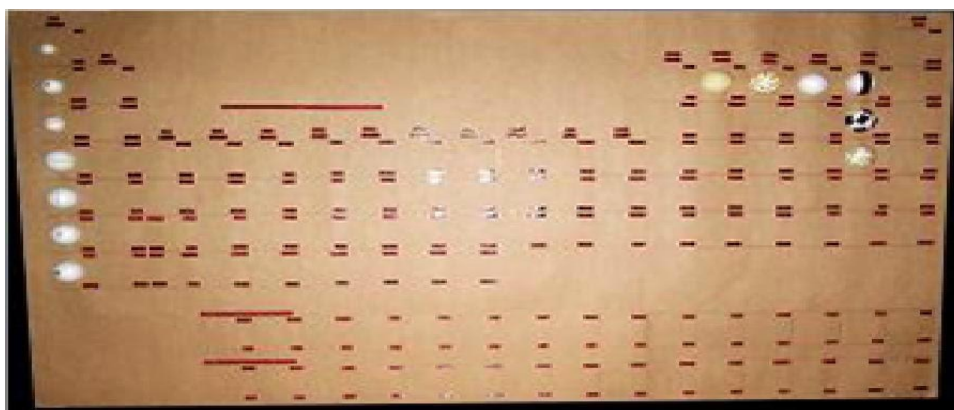
Título: Tabela periódica para estudantes cegos.

Fonte: http://www.cps.sp.gov.br/noticias/2012/dezembro/06a_mostra-paulista-de-ciencias-e-engenharia-tem-52-projetos-de-alunos-de-etecs.asp.



Título: Tabela periódica em Braille em alto relevo: Uma nova perspectiva no ensino de Química.

Fonte: <http://www.abq.org.br/simpequi/2015/trabalhos/90/6762-20563>.



Título: Tabela Periódica em Braille em alto relevo: Uma nova perspectiva no Ensino de Química.

Fonte: Lourenço, Marzorati, 2005.



Título: Tabela Periódica com Materiais recicláveis para alunos com deficiência intelectual.

Fonte: <http://gre-petrolina.blogspot.com.br/2016/06/alunos-especiais-da-escola-adelina>.