

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA**

Lucivania Carvalho da Silva Caetano

**DESENVOLVIMENTO DE OBJETO DE APRENDIZAGEM PARA AULAS
EXPERIMENTAIS DE QUÍMICA PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL
ENVOLVENDO SOLUÇÃO SELETROLÍTICAS**

**São Luís
Julho/2018**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA**

**DESENVOLVIMENTO DE OBJETO DE APRENDIZAGEM PARA AULAS
EXPERIMENTAIS DE QUÍMICA PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL
ENVOLVENDO SOLUÇÕES ELETROLÍTICAS**

Orientadora: Prof^ª. MSc. Francisca Socorro Nascimento Taveira

Monografia apresentado ao curso de Química Licenciatura, da Universidade Federal do Maranhão, como parte dos requisitos necessários para a obtenção da graduação em Química Licenciatura.

**São Luís
Julho/2018**

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Núcleo Integrado de Bibliotecas/UFMA

Caetano, Lucivania Carvalho da Silva.

Desenvolvimento de objeto de aprendizagem para aulas experimentais de química para alunos com deficiência visual envolvendo soluções eletrolíticas / Lucivania Carvalho da Silva Caetano. - 2018.

58 f.

Orientador(a): Francisca Socorro Nascimento Taveira.

Monografia (Graduação) - Curso de Química, Universidade Federal do Maranhão, Universidade Federal Do Maranhão, 2018.

1. Deficiência Visual. 2. Eletroquímica. 3. Técnicas de comunicação. I. Taveira, Francisca Socorro Nascimento. II. Título.

Lucivania Carvalho da Silva Caetano

DESENVOLVIMENTO DE OBJETO DE
APRENDIZAGEM PARA AULA EXPERIMENTAL DE QUÍMICA PARA ALUNOS
COM DEFICIÊNCIA VISUAL ENVOLVENDO SOLUÇÕES ELETROLÍTICAS

APROVADA EM 06 / 07 / 2018

Comissão Examinadora



Profª. MSc. Francisca Socorro Nascimento Taveira – UFMA-Orientadora



Profª. Dr. Gilvan de Oliveira Costa Dias – UFMA-Examinador



Profª. Dr. Joacy Batista De Lima – UFMA - Examinador

“O que é difícil? O que é fácil? É apenas uma questão de percepção e atitude.

Seja qual for o trabalho a ser feito ou a tarefa a ser realizada, encare-os como um compromisso com a excelência. Em geral, isso só requer um esforço um pouco maior do que você normalmente faria.

Quando você está fazendo apenas um trabalho, este pode ser tedioso e difícil. No entanto quando você o faz com excelência, mesmo que o esforço seja maior, ele não parece tão difícil.

De fato, o que com frequência torna o trabalho difícil é a relutância em fazê-lo. Quando você encara seu trabalho como uma oportunidade de alcançar a excelência, ele se torna mais do que apenas um trabalho.

Seja qual for a tarefa, ela é uma oportunidade para você se expressar e dar o seu melhor. O fato é que existe trabalho a ser feito.

E você tem uma escolha.

Você pode encará-lo como uma irritação e se atormentar enquanto o faz, ou enxergá-lo como uma oportunidade de alcançar a excelência e sentir a satisfação de ter criado algo valioso. ”

Autor Desconhecido

AGRADECIMENTO

Agradeço primeiramente a Deus por me capacitar.

A meu marido David Caetano que me apoiou nesse momento tão conturbado.

A minha Orientadora Francisca Taveira, pelo apoio e paciência.

A diretora e professora Taysa da Silveira da escola Olavo Bilac, que apoiou o projeto.

Ao apoio do Igor secretario da coordenação da UFMA.

A escola Estadual Olavo Bilac, por ter aberto as portas para que eu realizasse esse trabalho.

RESUMO

O comprometimento da visão ocorre em diferentes formas e faixas de gravidade. Essa diversidade exige flexibilidade e conhecimento básico sobre deficiência visual por parte dos professores de ensino médio e superior. Os instrutores devem estar cientes, por exemplo, que muitas pessoas com deficiências visuais agem independentemente, exceto para leitura e outras tarefas dependentes da visão. Dessa forma, professores devem adotar técnicas de ensino mais eficazes. No entanto, o ensino brasileiro ainda exhibe características excludentes e, em geral, o corpo escolar docente ainda se sente despreparado para a atuação em classes com alunos portadores de necessidades educacionais especiais. No caso particular de alunos que são cegos ou deficientes visuais, o ensino pode ser facilitado com a preparação adequada do curso, técnicas adequadas de comunicação e livros didáticos especialmente adaptados. Alunos que são cegos ou deficientes visuais geralmente preferem o uso de materiais impressos que foram convertidos em Braille, letras grandes ou gravações digitais (por exemplo, CDs ou formatos de áudio disponíveis para *download*). Assim, algumas atividades devem ser modificadas para a sala de aula de química. Em geral, as respostas oportunas às solicitações dos alunos garantirão que um curso seja acessível e criará um bom relacionamento entre professor e aluno. Dessa forma, o objetivo do presente trabalho consiste em trazer uma proposta de aula experimental de química inclusiva para alunos com deficiências visuais que seja capaz de expor os princípios básicos da eletroquímica.

Palavras-chave: Deficiência visual, técnicas de comunicação, eletroquímica.

ABSTRACT

Vision impairment occurs in different forms and ranges of severity. This diversity requires flexibility and basic knowledge about visual impairment on the part of secondary and higher education teachers. Instructors should be aware, for instance, that many people with visual impairments act independently, except for reading and other vision-dependent tasks. In this way, teachers should adopt more effective teaching techniques. However, Brazilian education still exhibits exclusionary characteristics and, in general, the teaching staff still feels unprepared for acting in classes with students with special educational needs. In the particular case of students who are blind or visually impaired, teaching can be facilitated by appropriate course preparation, appropriate communication techniques and specially adapted textbooks. Students who are blind or visually impaired generally prefer the use of printed materials that have been converted to Braille, large print or digital recordings (for example, CDs or audio formats available for download). Thus, some activities should be modified for the chemistry classroom. In general, timely responses to student requests will ensure that a course is accessible and will create a relationship between the student and the teacher. Thus, the objective of the present work is to bring a proposal of an experimental class of inclusive chemistry for students with visual deficiencies that is capable of exposing the basic principles of electrochemistry.

Keywords: Visual deficiency, communication techniques, electrochemistry.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Informes de gestores de diferentes municípios do Brasil sobre ausência de serviços por categoria da população alvo da Educação Especial.....	21
Figura2	Serviços para atendimento educacional, oferecidos atualmente às pessoas com deficiência.....	22
Figura 3	Encaminhamento de alunos das escolas municipais com deficiência visual aos diferentes tipos de provisões de serviços.....	24
Figura 4	Diagrama Elétrico.....	39
Figura 5	Da esquerda para a direita: pilhas do tipo AA, placa de rádio e amplificador sonoro.....	39
Figura 6	Estrutura externa do rádio.....	40
Figura 7	Placa de rádio, pilha e amplificador acoplados na estrutura do rádio mostrado na Figura 6.....	40
Figura 8	Estrutura esquemática de montagem da placa de rádio e solução.	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Sequência didática implementada.....	37
Tabela 2 Materiais utilizados neste trabalho e local de aquisição.....	38
Tabela 3 Resultados de condução eletrolítica em função da solução testada.....	48

LISTA DE SIGLAS

- AEE**-Atendimento Educacional Especializado;
- APE**- Atendimento Pedagógico Especializado
- ATPC**- Aula de Trabalho Pedagógico Coletiva.
- CNE** -Conselho Nacional de Educação
- EI**-Educação Inclusiva
- ECA**- Estatuto da Criança e do Adolescente,
- PAEE**- Público Alvo da Educação Especial
- PNE**- Pessoa com Necessidade Especial
- SRM**- Sala de Recursos Multivisuais.
- SR**- Sala de Recursos
- TGD**- Transtorno Global de Desenvolvimento

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	13
2.	OBJETIVO.....	17
2.1.	Objetivo específico	17
3.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
3.1.	Aspectos das Políticas Públicas para Educação Especial no Brasil	18
3.2.	Alunos cegos ou deficientes visuais na sala de aula	25
3.2.1.	Teste e avaliação para alunos que são deficientes visuais	27
3.2.2.	Alunos cegos ou com deficiência visual no laboratório.....	28
4.	FUNDAMENTO TEÓRICO: CONDUTIVIDADE DAS SOLUÇÕES ELETROLÍTICAS	31
5.	METODOLOGIA.....	36
5.1.	Contextualização do experimento.....	36
5.2.	Materiais e reagentes	38
5.3.	Procedimento Experimental:.....	39
6.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	42
6.1.	Validação do instrumento experimental.....	42
6.2.	Avaliação dos dados obtidos em sala de aula.	43
	CONSIDERAÇÕES FINAIS	51
	REFERÊNCIAS.....	53
	ANEXO.....	56

1. INTRODUÇÃO

No ano de 2009, os legisladores da Câmara de Educação Básica do Conselho Nacional de Educação, por meio de políticas nacionais de inclusão escolar, instituíram as Diretrizes Operacionais para o Atendimento Educacional Especializado na Educação Básica (BRASIL, 2009) baseadas na Lei de Diretrizes e Bases da Educação do Brasil (BRASIL, 1996) que define educação especial como a modalidade escolar para educandos “*portadores de necessidades especiais*”, preferencialmente na rede regular de ensino.

Atualmente, entende-se o processo de inclusão de indivíduos em situação de deficiência, negros, índios, migrantes e trabalhadores braçais na rede comum de ensino em todos os seus graus como educação inclusiva (EI) (BENITE et al., 2009). Em se tratando do aluno em situação de deficiência, a EI é a garantia do acesso imediato e contínuo ao espaço educacional e escola regular, independentemente do tipo de deficiência e do grau de comprometimento, para que possam se desenvolver social e intelectualmente na classe regular. Desse modo, a política de inclusão de alunos que apresentam necessidades educativas especiais na rede regular de ensino não consiste apenas na permanência física dos alunos junto com os demais educandos, mas sim desenvolver o potencial dessas pessoas, respeitando suas diferenças e atendendo às suas necessidades (GODOY, 2000).

No entanto, os indivíduos com deficiências físicas muitas vezes encontram barreiras para obter o básico de uma educação escolar de qualidade. Esse processo crucial de obter uma boa educação que abre a porta para o emprego produtivo e plena participação na sociedade e que é tão natural e simples para a maioria das pessoas, encontra barreiras não somente de natureza física ou arquitetônica, mas também envolvem percepções e ideias erradas não apenas da deficiência, mas também das habilidades. Um equívoco é admitir que uma deficiência física de alguma forma desqualifique uma pessoa para uma carreira em ciência, por exemplo, muitas pessoas ainda desencorajam os estudantes com deficiência de persistir nestas áreas. Além disso, pais ou professores podem definir limites artificiais sobre o que o aluno com deficiência deve tentar. Estes limites muitas vezes podem estar baseados

ou não na realidade, mas nas próprias baixas expectativas dos adultos para o aluno ou preocupações sinceras que o aluno pode falhar e não lidar bem com o fracasso. Na realidade, os alunos com deficiência devem se beneficiar da liberdade de estabelecer seus próprios horizontes e aprender com ele.

Os alunos com deficiência têm necessidades individuais, tal como os seus colegas sem deficiência. Essas necessidades dependem da deficiência específica. Todos os alunos, no entanto, aprendem melhor quando os professores atendem às necessidades individuais. Então, por que um professor deve ter esse esforço extra, não importa quão pequena? Porque é a coisa certa a fazer e, além disto, o ensino da química pode ter um papel central neste processo, pois raramente a destreza física é pré-requisito para uma carreira de sucesso na ciência. Isso faz com que a química, engenharia e/ou matemática sejam opções de carreira ideal para pessoas com deficiência.

Felizmente, os requisitos básicos para o ensino de química para alunos com deficiência são simples: professores capazes e alunos motivados.

No caso de alunos cegos, a aprendizagem é mais lenta, pois ele não recebe, comumente em sala de aula, a mesma quantidade de estímulos que alunos que possuem boa acuidade visual. É nesse contexto que surge a importância do papel do professor mediador, representante legítimo da cultura científica a ser ensinada. Ainda, o sócio interacionismo concebe a aprendizagem como um fenômeno que se realiza na interação com o outro. Segundo Dias et al. (2002), a aprendizagem deflagra vários processos internos de desenvolvimento mental, que tomam corpo somente quando o sujeito interage com objetos e sujeitos em cooperação. Uma vez internalizados, esses processos tornam-se parte das aquisições do desenvolvimento, ou seja, um processo interpessoal que converge para um processo intrapessoal. Além disto, alguns exemplos demonstram de forma convincente que a química é uma escolha de carreira viável e gratificante para os alunos com deficiência. Como foram os casos de Sir John W. Cornforth, deficiente auditivo, químico orgânico australiano que dividiu o Prêmio Nobel de 1975 em química devido à pesquisa sobre a estereoquímica de reações catalisadas por enzimas. O renomado químico orgânico americano Henry Gilman era cego para uma grande parte de sua carreira. Estes são apenas alguns exemplos de indivíduos

com deficiência que fizeram contribuições científicas valiosas em pesquisa, educação, governo e indústria.

Pode-se estabelecer que para se criar um curso sem barreiras para alunos cegos ou deficientes visuais, idealmente as escolas e/ou centros de ensino deveriam contar plenamente com certos serviços especiais, tais como:

- Assessoria acadêmica e de carreira;
- Recomendações individualizadas sobre acomodações apropriadas;
- Cadastramento e assessoria, pré-inscrição antecipada (prioridade);
- Privilégios de estacionamento;
- Centros de tecnologia adaptativa;
- Áudio-livro;
- Programas de anotações em sala de aula;
- Acomodações para testes fora do padrão;
- Acesso a um telefone;
- Materiais educativos e adaptações de equipamentos de laboratório;
- Formatos de impressão alternativos, como Braille, letras grandes, arquivos baseados em computador e texto gravado;
- Auxiliares visuais táteis, tais como gráficos de linhas em relevo;
- Transporte acessível, entre outras.

Por outro lado, professores podem prover soluções, tais como:

- Selecionar livros didáticos e outros materiais de leitura em formatos alternativos, como Braille, ou obtê-los de outras fontes. Ao selecionar um novo livro-texto, devem-se considerar os textos que estão disponíveis na impressão padrão e no formato digital ou gravado. O acesso ao formato digital reduz muito o tempo e o custo de converter um texto em Braille ou em outros formatos alternativos. Além disso, alternativas para o formato padrão de livro didático também podem ser importantes para alunos com outras dificuldades de aprendizado;
- Verificar com antecedência as despesas gerais necessárias para converter *slides* e outros materiais impressos em formatos alternativos. Os materiais devem estar disponíveis para o aluno em um formato alternativo

apropriado, ao mesmo tempo em que são distribuídos para outros estudantes;

- Preparar todas as aulas no formato digital as quais podem ser facilmente convertidos em formatos alternativos. O formato digital também é ideal para alunos com deficiências visuais que usam tecnologia Assistiva computadorizada, como *software* de ampliação ou leitor de tela;
- Ter em vista que muitos alunos usam computadores com sistemas operacionais diferentes, assim, o material didático desenvolvido pode ser, por exemplo, um *software* compatível com o sistema *Windows* e não compatível com o sistema *MacOS*, por exemplo. Também pode haver problemas de compatibilidade com outros sistemas, como, por exemplo, o Unix;
- Imprimir materiais do curso usando uma combinação de cores de papel e tinta tornando-o mais visível para alunos com baixa acuidade visual. Em geral, deve-se obter alto contraste e baixo brilho;
- Atentar que os alunos com deficiências visuais podem desejar gravar as aulas;
- Encorajar os alunos a enviar por e-mail tarefas concluídas. Dessa forma, podem-se estabelecer comentários apropriados em uma mensagem de retorno com o trabalho corrigido diretamente para o aluno.

Este trabalho consiste no desenvolvimento de uma aula de química experimental com metodologia inclusiva a qual expõe os princípios básicos da eletroquímica e que valoriza a diversidade e reconheça as diferenças de alunos com deficiência abrindo o espaço para que esses estudantes tenham acesso a um ensino mais direcionado, valorizando suas potencialidades e respeitando seus limites. Além disto, pretende-se colaborar para o desenvolvimento de uma educação inclusiva de forma consistente sem fomentar conflito com a educação de alunos sem algum tipo de deficiência. Ao invés disto, busca-se o desenvolvimento de atividades de laboratório na prática química em que as particularidades e limitações individuais de cada aluno não sejam fatores determinantes para a compreensão técnica e científica dos assuntos abordados.

2. OBJETIVO

Propor um objeto de aprendizagem de ensino para professores de alunos cegos através da construção de um dispositivo que emita som, para o estudo da condutividade elétrica.

2.1. Objetivo específico

Construir um objeto de aprendizagem, de modo a demonstrar a alunos, com e sem deficiência, a condutividade elétrica de substâncias que em soluções dissociam-se em íons, cátions e ânions, os quais conduzem corrente elétrica em contraste com não eletrólitos que em solução não conduzem corrente elétrica;

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Aspectos das Políticas Públicas para Educação Especial no Brasil

A busca por soluções para as questões que surgem em torno da inclusão escolar é um tema que tem mobilizado vários, gestores do mundo todo. Ao longo dos últimos anos, várias leis surgiram no Brasil, fruto dessas reuniões internacionais. Atualmente, a busca de soluções que satisfaçam as necessidades educacionais dessas pessoas não gira mais em torno da inclusão de pessoas com deficiência ser uma ideia viável ou não, mas em torno da importância da formação do professor para tal trabalho.

Em 1990, representantes de vários países se reuniram na cidade de Jomtien, na Tailândia, na “Conferência Mundial sobre Educação para Todos”, coordenadas pela UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura, evidenciando nesse encontro a universalização da consciência crescente dos Direitos Humanos, principalmente no que se refere ao Direito à Educação.

A Constituição Federal do Brasil de 1988 garante que: “toda criança tem direito a educação”. Portanto, qualquer que seja a condição, característica física, religião, ou classe social de uma criança ela tem esse direito garantido em lei. Em função do Tratado de Salamanca realizado na Espanha em 1994, hoje temos diversas leis que apoiam a inclusão social e escolar, seja qual for o tipo de deficiência. A Constituição Federal (BRASIL, 1988) e o Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA) de 1990 (BRASIL, 1990), respectivamente em seus Artigos 208-inciso III, Artigo 239 §2 e Artigo 54 Inciso III estabelecem que o “Poder público oferecerá atendimento educacional especializado aos portadores de deficiência, preferencialmente na rede regular de ensino”

Após quatro anos, em 1994, na cidade de Salamanca, na Espanha, encontraram-se novamente representantes de nações e organizações do mundo inteiro, sob a coordenação da UNESCO, originando a “Declaração de Salamanca” (BREITENBACH et al., 2016), que retomou as propostas de Jomtien ampliando-as. Por isso, esse encontro se chamou “Conferência

Mundial sobre Necessidades Educativas Especiais”, devido à preocupação, principalmente, com as pessoas, público alvo da Educação Especial, que retomaremos mais adiante.

O capítulo V da Lei 9394/96 é dedicado à Educação Especial, foi atualizado em 2013 definindo-a como a modalidade de educação escolar oferecida preferencialmente na rede regular de ensino, para educandos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação. Apesar dessa ampliação ainda falta muito para se efetivar no cotidiano escolar.

Em 2002, a Portaria nº 2.678 definiu uma política de diretrizes e normas para o uso, o ensino, a produção e a difusão do Sistema Braille em todas as suas modalidades de aplicação, compreendendo especialmente a Língua Portuguesa.

Levando em conta a necessidade da efetivação do exercício dos Direitos Humanos, tendo como pressuposto que a Educação seja, de fato, um direito, concretizado, dois importantes documentos do Conselho Nacional de Educação – CNE, foram publicados pelo MEC: o Parecer CNE/CP nº 8, de 6 de março de 2012 (BRASIL, 2012) e a Resolução CNE/CP nº 1, de 30 de maio de 2012, que estabelecem as Diretrizes Nacionais para a Educação em Direitos Humanos. Recentemente, o Plano Nacional de Educação (PNE 2014-2024) foi sancionado em junho de 2014, com a Lei 13.005 (BRASIL, 2014).

O PNE define as bases da política educacional brasileira para os próximos 10 anos, estabelece 20 metas e estratégias para o setor, entre elas, um investimento de 10% do Produto Interno Bruto (PIB) na educação, além de prever a erradicação do analfabetismo e universalização da educação infantil (crianças de 4 e 5 anos), do ensino fundamental (6 a 14 anos) e do ensino médio (15 a 17 anos), reafirmando a universalização e ampliação do acesso de todos à educação, em todos os níveis. A meta para a Educação Especial/Inclusiva é a universalização, especialmente para a população de 4 a 17 anos que são público alvo da educação especial (PAEE). Almeja-se o acesso à educação básica além do atendimento educacional especializado (AEE), preferencialmente na rede regular de ensino, garantindo o sistema educacional inclusivo, com salas de recursos multifuncionais, classes, escolas ou serviços especializados, públicos ou conveniados.

No entanto, quando se trata de educação inclusiva, as leis não são suficientes para promovê-la, é preciso um trabalho em conjunto envolvendo a equipe escolar, principalmente o professor da classe em que o aluno está matriculado, com acompanhamento de um pedagogo especializado na deficiência específica do aluno, tendo os pais totalmente participativos na inclusão escolar de seu filho, sendo que, sempre que necessário, se comprometam a levar o aluno a atendimentos específicos com profissionais da saúde ou equipe multidisciplinar para que o aluno possa superar suas dificuldades de forma que seu desenvolvimento escolar possa ser melhorado. Vale observar que “muitas necessidades exigem um atendimento que vai além daquilo que é estritamente escolar (fonoaudióloga, neurologista etc.)” (ANJOS, 2015).

Todavia o que é função da escola deve ser cumprida pela escola, assim como o que é função do professor, ou seja, a questão pedagógica, deve ser realizado pelo mesmo, e não deve ser delegado a nenhum outro profissional. Em 2015 foi aprovada a Lei Brasileira de Inclusão, que foi sancionada depois de 15 anos tramitando no Congresso Nacional. O documento entrou em vigor no dia 2 de janeiro de 2016 e prevê mudanças em diversas áreas, como trabalho e educação. A Lei foi relatada pela deputada Mara Gabrilli, na Câmara dos Deputados, e pelo senador Romário, no Senado, e estabelece seis meses para instituições públicas e privadas se adaptarem antes de entrar oficialmente em vigor (BRASIL, 2015).

Estamos ainda muito aquém do que poderia ser chamado de uma situação ideal de inclusão escolar. Segundo Mendes et al., (2014) em pesquisa realizada com gestores de Educação Especial de diferentes municípios do Brasil, existe insuficiência de serviços para todo o PAEE, mas, principalmente para alunos com altas habilidades ou superdotação, conforme mostrado na Figura 1.

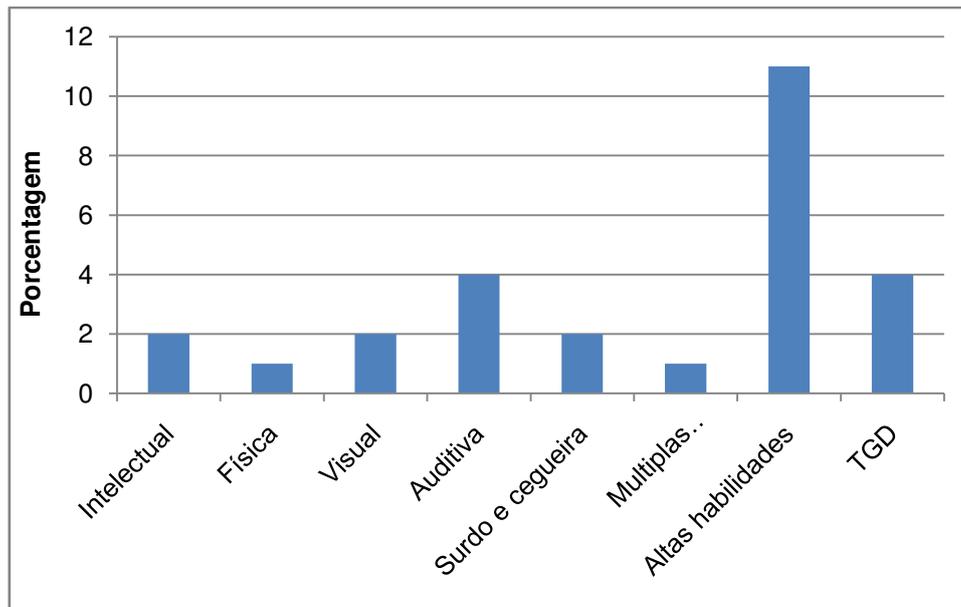


Figura 1. Informes de gestores de diferentes municípios do Brasil sobre ausência de serviços por categoria da população alvo da Educação Especial (MENDES et al., 2014).

Na Figura 1 observamos que a insuficiência de serviços é maior para alunos com altas habilidades ou superdotação, apontada por 11 gestores (30%); seguida por alunos com transtorno global de desenvolvimento (TGD) e surdez/deficiência auditiva, cada uma delas apontadas em quatro municípios (11%). Nos outros municípios, existem insuficiências em pelo menos uma ou duas categorias investigadas.

Essa pesquisa ainda afirma que em relação aos serviços oferecidos a essa população “predomina a oferta das salas de recurso multifuncional (97% dos municípios), seguidas pela Escola Especial (62%) e pela oferta do Professor de Apoio (46%), assim como pelos outros serviços” (MENDES et al, 2014). Esses dados estão representados na Figura 2.

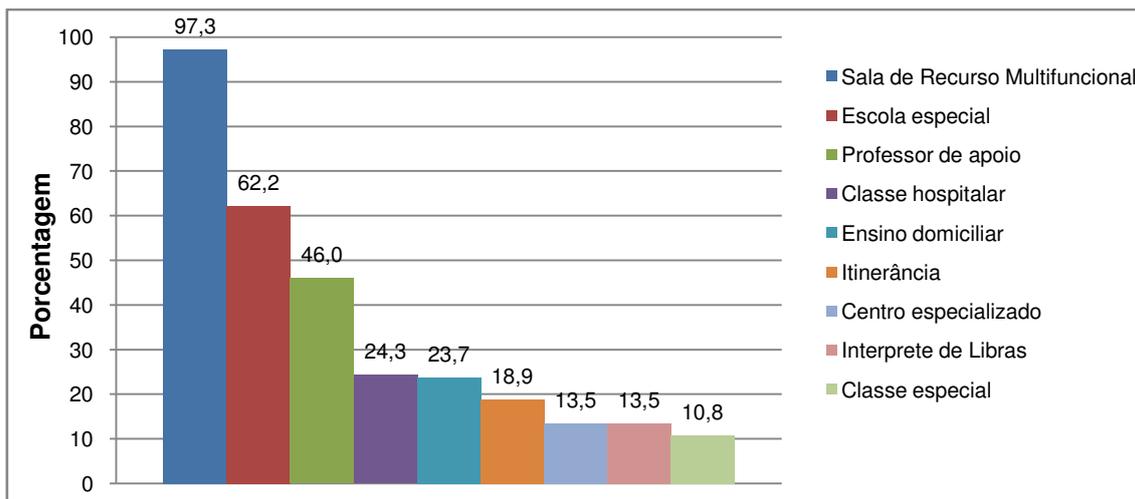


Figura 2. Serviços para atendimento educacional, oferecidos atualmente às pessoas com deficiência (MENDES et al., 2014).

Quando se trata do PAEE entendemos que é necessária uma avaliação das condições do aluno para que as adequações curriculares e de materiais possam ser providenciadas de modo que acesse o conhecimento como os demais alunos, ou seja, é necessário usar de diferentes instrumentos para proporcionar igualdade de condições.

Para Fávero et al., (2007) as condições básicas para se chegar a uma escola inclusiva são: “a aprendizagem como centro das atividades escolares e o sucesso dos alunos como meta da escola – independentemente do nível de desempenho a que cada um seja capaz de chegar” (FÁVERO et al., 2007). Ainda, segundo Marcellly (2010), o desenvolvimento dos estudantes, geralmente, depende das oportunidades que lhes são dadas na escola e na sociedade. Infelizmente, isto se dá de forma diferente quando se trata de crianças com deficiência, pois sofrem forte impacto com a forma que são socialmente vistas, e da maneira como sua família e elas próprias se aceitam.

Em se tratando do aluno cego, algumas escolas têm dificuldade em recebê-los, e muitos professores, que terão que conviver numa relação de ensino e aprendizagem com esse aluno, geralmente, não sabem por onde começar: o que fazer e como agir?

Quanto a inclusão escolar do aluno com deficiência visual as adequações para acessar o currículo são pequenas, geralmente, dizem respeito ao uso do Braille que por ter uma leitura morosa exige a ampliação no

tempo para realização da atividade, uso de materiais específicos entre outras coisas que discutiremos em seguida.

É importante destacar que o professor precisa se sentir responsável pela aprendizagem de todos os alunos, sem exceção, assumir essa responsabilidade faz toda a diferença no processo de ensino e de aprendizagem das crianças. Destacamos a importância do professor especializado, responsável pelo Atendimento Pedagógico Especializado (APE)⁸, estar constantemente em contato com o professor da sala “comum” para melhor desenvolvimento do trabalho. Isso pode ocorrer na Aula de Trabalho de Pedagógico Coletivo (ATPC), por exemplo, todavia, isso pode não ser viabilizado quando a escola em que o aluno estuda não tem Sala de Recursos (SR) ou Sala de Recursos Multifuncional (SRM), ‘ilhando’ ambos os professores.

Para as diretrizes operacionais do AEE os professores da Sala de Recursos Multifuncionais devem “estabelecer articulação com os professores da sala de aula comum” para então disponibilizar os serviços, os recursos pedagógicos, e estratégias para promover “a participação dos alunos nas atividades escolares”. Para implícito nessa diretriz a necessidade de transferir Tecnologia Assistiva da SRM para a sala de ensino comum (MANZINI et al., 2014).

O aluno, portanto, só será bem assistido se ambos os professores trabalharem juntos em favor de sua efetiva inclusão. Atualmente, não existem classes especiais para atendimento a alunos cegos, pois a legislação prevê que todos devem estar matriculados na classe comum e inscritos prioritariamente na sala de recursos, mas também alguns são encaminhados para Centros Especializados ou recebem atendimento de professores de apoio na classe comum (MENDES et al, 2014). A Figura 3 apresenta os dados de como é feito o encaminhamento desses alunos de escolas municipais aos diferentes tipos de provisões de serviços. MENDES et al, (2014) realizou a pesquisa em 35 municípios do Brasil.



Figura 3. Encaminhamento de alunos das escolas municipais com deficiência visual aos diferentes tipos de provisões de serviços (MENDES et al., 2014).

Os dados acima mostram que, predominantemente, os alunos cegos são atendidos em Sala de Recursos em 18 Municípios ou 46% dos casos, mas os Centros Especializados atendem uma significativa parte dessa população.

3.2. Alunos cegos ou deficientes visuais na sala de aula

Desta Seção até a Seção 3.2.2 são apresentadas as principais considerações apontadas pela obra de Miner et al., (2001) para o ensino de estudantes com deficiência visual, no entanto, outras referências também foram consultadas, as quais estão referenciadas ao longo do texto.

O comprometimento da visão ocorre em diferentes formas e faixas de gravidade. Essa diversidade exige flexibilidade e conhecimento básico sobre deficiência visual por parte dos professores de ensino médio e superior. Os instrutores devem estar cientes, por exemplo, que muitas pessoas com deficiências visuais funcionam independentemente, exceto para leitura e outras tarefas dependentes da visão. Não se deve supor que uma deficiência visual, por mais grave que seja, torne o aluno desamparado. Professores preparados costumam adotar as técnicas de ensino mais eficazes. Ensinar os alunos que são cegos ou deficientes visuais pode ser facilitado com a preparação adequada do curso, técnicas adequadas de comunicação e livros didáticos especialmente adaptados, como já mencionado.

Acomodações simples podem melhorar muito a comunicação entre professores e alunos com deficiências visuais. Deve-se lembrar de que os próprios alunos são frequentemente o melhor recurso para esclarecer suas habilidades e identificar as acomodações mais adequadas. Cada conversa com o aluno com deficiência visual deve-se começar identificando-se e dirigindo-se ao aluno pelo nome. Deve-se falar diretamente com o aluno como faria com qualquer outro indivíduo usando um volume normal e tom de voz e seu vocabulário e sintaxe regulares. Os alunos muitas vezes sabem se você está lendo ou participando de alguma outra atividade durante uma conversa.

Segundo Miner et al., (2001), ao caminhar com um aluno cego ou com deficiência visual, pode-se perguntar se ele necessita de ajuda com a navegação. Se o aluno aceitar, ofereça seu braço logo acima do cotovelo, de maneira relaxada. O estudante pode assim seguir o movimento do seu corpo, que comunica mudanças no terreno e quando você está subindo ou descendo. Se o aluno usar um cão-guia, lembrar de que o cão e o dono fazem parte de uma equipe de trabalho. Cães-guia são animais altamente treinados,

obedientes e bem-educados. Os professores podem ter certeza de que eles não interromperão palestras, laboratórios, reuniões ou outros eventos. Para evitar distrair o cão, nunca acaricie, fale com ele ou alimente-o.

O aluno deve escolher um lugar onde possa ver melhor o professor e ouvir a aula. Os posicionamentos dos assentos são especialmente importantes em salas mal iluminadas, em locais onde o reflexo ou o brilho incomum interfere na visão ideal ou em ambientes com pouca acústica.

Como na conversa pessoal, sempre chame o aluno pelo nome na aula, em vez de apontar ou gesticular. Quando se referenciar ao material apresentado nos retroprojetores, quadros brancos ou *slides*, deve-se usar uma abordagem que seja útil para todos os alunos, não apenas aqueles com deficiências visuais. Pode-se fazer referências específicas, por exemplo, falar “benzeno” ao invés de “este composto” ou “de 20 graus Celsius a 40 graus Celsius” em vez de “desta temperatura para aquela”.

Inda segundo Miner et al., (2001), ao escrever em quadros negros ou quadros brancos, giz e marcadores de alto contraste são essenciais para os alunos que têm deficiências visuais e também são úteis para todos os alunos. Sistemas de projeção e programas de apresentação computadorizada, como o *PowerPoint*, permitem a manipulação de brilho, contraste, fontes, gráficos e cores, permitindo escolhas que podem ser muito úteis para alunos com baixa visão. Consulte o aluno para determinar o formato mais visível. Alunos com deficiência visual, denominada síndrome da sensibilidade escotópica são supersensíveis a certos comprimentos de onda da luz. O formato digital também facilita a produção de cópias impressas de uma apresentação ou a disponibilização aos estudantes em formato alternativo. Deve-se estar ciente, no entanto, que muitas pessoas que usam programas de apresentação inconscientemente falam rapidamente, o que pode complicar o processo de aprendizagem, inclusive para os alunos que não possuem qualquer limitação.

3.2.1. Teste e avaliação para alunos que são deficientes visuais

Segundo Miner et al., (2001), a maioria dos alunos cegos ou com deficiência visual pode fazer exames com pequenas modificações, que podem incluir:

- Aplicar testes em braile, com o aluno registrando as respostas em qualquer formato;
- Usar calculadoras “falantes”;
- Usar um computador ou guia de escrita;
- Testes com impressão em fontes maiores e/ou em alto contraste.

Outros podem precisar de auxílio adicionais, como um leitor qualificado que tenha conhecimento sobre o assunto. Alunos de pós-graduação tendo exames de qualificação precisam de leitores que são altamente conhecedores no campo. O teste em alguns tópicos e para alguns alunos pode envolver o fornecimento de gráficos táteis ou modelos 3D.

Estes, claro, devem ser preparados antes do teste. O teste de alunos cegos ou com deficiência visual geralmente requer outro planejamento antecipado. Alguns alunos com visão reduzida podem precisar de papel de tamanho fora do padrão. Uma versão em Braille do teste pode ser gerada rapidamente a partir de um arquivo digital usando *software* de texto para Braille amplamente disponível. Se o *software* não incluir Braille científico e matemático, ele pode ser atualizado para a sala de aula de ciências. Deve-se ter cuidado para verificar se o *software* realiza uma conversão precisa e completa para o Braille.

Além disso, a linguagem da química não é puramente descritiva, e erros podem ocorrer. Um estudante de graduação pode ajudar, por exemplo, verificando a tradução com o auxílio de um leitor de Braille. Quando o *software* ou *hardware* necessário não estiver disponível, as sociedades locais para cegos geralmente convertem os testes em Braille, mas eles devem ser contatados com bastante antecedência para descobrir a quantidade de tempo que precisam.

3.2.2. Alunos cegos ou com deficiência visual no laboratório

Muitos alunos com deficiência visual consideram a experiência prática como uma parte vital e agradável de sua educação. Para eles, a organização e a consistência, como a colocação de todos os materiais em um local consistente, aumentaram consideravelmente a experiência de laboratório. Para ajudar a manter um ambiente de trabalho seguro, esses alunos, como todos os alunos, sempre precisam usar óculos de segurança no laboratório.

Os alunos que são cegos navegam melhor em ambientes familiares e devem se familiarizar com todo o laboratório, incluindo as áreas raramente visitadas. Idealmente, esse processo deve começar antes da primeira sessão de laboratório agendada, com o instrutor do laboratório identificando bancadas de laboratório, pias, prateleiras de reagentes, exaustores, chuveiros de segurança, saídas de emergência e outros recursos. O instrutor deve identificar os locais no laboratório que representam os maiores riscos potenciais. Essa sessão de orientação também pode ser usada para escolher a estação de trabalho mais eficiente para o aluno, discutir as regras de segurança e descrever a simulação de incêndio e outros procedimentos. O aluno deve ter tempo para navegar pelo laboratório várias vezes, a fim de lembrar a localização das saídas, aprender as configurações do banco, memorizar as posições dos utilitários e familiarizar-se com o ambiente. Se o aluno precisar de um assistente de laboratório em tempo integral, o assistente deve ser incluído na orientação.

Os professores podem ter certeza de que os cães-guias trazidos para o laboratório não representam um risco à segurança, e nenhuma restrição deve ser colocada no uso de cães-guias em um laboratório. Nesses casos, o professor deve cooperar para encontrar um local onde o cão possa esperar. Áreas de espera comumente usadas incluem salas próximas ou um local fora laboratório. Além disso, pode-se oferecer um tapete limpo para o cão, se houver alguma preocupação com resíduos químicos nos pisos.

Alunos com deficiências visuais às vezes devem observar um experimento a curta distância. Em alguns casos, será mais seguro se outros

alunos, o professor ou um assistente de laboratório fornecer uma descrição verbal da configuração do equipamento, reações químicas e outros aspectos do experimento. Outros alunos com deficiências visuais podem não precisar de assistência laboratorial especial, mas apenas adaptações mais simples, por exemplo, podem-se incluir letras maiores em frascos de reagentes, uma lupa para ler buretas, um caderno de laboratório de tamanho grande e uma estação de laboratório em uma área bem iluminada. Miner et al., (2001) propõe inúmeras outras acomodações simples e de baixo custo podem melhorar as experiências laboratoriais desses alunos:

- As titulações podem ser feitas com um medidor de pH padrão, em vez de um indicador colorido, ou podem ser baseadas em medições de massa ou tempo. Incluir exercícios de laboratório que incorporam som ou cheiro para que o aluno com deficiência visual participe da experiência em igualdade com os outros alunos;
- As medições de volume podem ser feitas com indicadores de nível de líquido, como um dispositivo de flutuação (FOSS) em um cilindro graduado, pipetas volumétricas, ou seringas volumétricas;
- Reagentes sólidos podem ser transferidos usando colheres com tampas deslizantes para evitar derrame;
- Termômetros de impressão grande ou em Braille ou lupas de alta potência podem facilitar a leitura da escala em termômetros;
- Os frascos de reagente podem ser etiquetados em letras grandes ou em Braille, usando uma pistola especial de etiquetas Braille. Etiquetas de lixa podem ser usadas para produtos químicos perigosos. Alguns materiais de vidro de laboratório estão disponíveis com números aumentados ou com etiquetas de vidro gravadas;
- A saída digital de balanças eletrônicas, voltímetros e multímetros que podem ser conectados a computadores pode ser convertida em síntese de voz.
- Os ajustes do bico de Bunsen podem ser baseados em sinais sonoros reconhecíveis para alunos com deficiências visuais;
- Os mostradores das placas elétricas podem ser marcados com incrementos táteis.

- A efervescência é audível e pode ser ouvida com um microfone e amplificador;
- Os grampos colocados corretamente podem facilmente tornar os medidores padrão mais legíveis. Régua em Braile e varas de medição também estão disponíveis.

Calculadoras e outros produtos eletrônicos com saída de voz não são úteis apenas para alunos com deficiências visuais; eles também podem aumentar a eficiência e diminuir os erros quando usados por pessoas sem deficiências visuais.

Equipamentos e produtos mais especializados que facilitam o trabalho de laboratório para os estudantes estão sendo constantemente desenvolvidos. Excelentes revisões ilustradas deste equipamento especial, projetado para uso em laboratórios do ensino médio, estão disponíveis (Anderson, 1982; TOMBAUGH, 1981). Exemplos de equipamentos que podem fornecer leituras audíveis incluem termômetros e sondas que emitem um tom que varia com a intensidade da luz. Uma ampla variedade de instrumentos de laboratório com interfaces de computador fornece um nível intermediário de acomodação que permite aos alunos trabalharem no laboratório de forma mais independente, se a saída for compatível com a tecnologia assistencial existente.

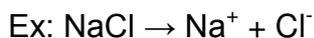
4. FUNDAMENTO TEÓRICO: CONDUTIVIDADE DAS SOLUÇÕES ELETROLÍTICAS

Algumas substâncias quando em meio aquoso são capazes de conduzir eletricidade (REIS, 1993). Isso se deve porque há uma dissociação de átomos em íons com carga elétrica positiva (cátion) e negativa (ânion). Estas substâncias são chamadas de eletrólitos e ocorre uma migração de cátions e íons na solução dos eletrólitos.

Para classificarmos o grau de condutibilidade elétrica de um eletrólito devemos levar em consideração a concentração, o grau de ionização, a natureza do solvente (REIS, 1993). Dessa forma podemos dividir em solução eletrolíticas e não eletrolítica, segundo sua capacidade de conduzir ou não eletricidade.

O processo em que os íons são liberados no líquido é chamado de dissociação (REIS, 1993). Conforme a maior ou menor capacidade de condução de eletricidade da solução, os eletrólitos podem ser classificados em eletrólitos fracos e fortes. Seguem-se algumas definições importantes nesse estudo obtidas a partir de (REIS, 1993):

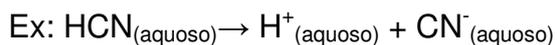
Eletrólito forte é uma substância que está completamente ionizada em solução. Suas soluções conduzem eletricidade melhor que o solvente puro. Os eletrólitos são oferecidos normalmente por substâncias iônicas.



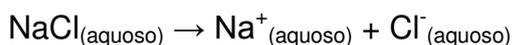
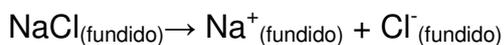
Eletrólito fraco é uma substância molecular que está parcialmente ionizada em solução, ou seja, possui íons livres na solução, assim como possui moléculas, que caracteriza a solução pela pouca condutividade elétrica. O eletrólito fraco e os íons ficam em equilíbrio com moléculas não dissociadas.



Eletrólito potencial é aquele eletrólito que não apresenta íons, ou seja, é constituído por unidades estruturais denominadas moléculas. Os íons são formados pela adição de um solvente polar como, por exemplo, água.



Eletrólito intrínseco é o eletrólito que já apresenta íons, porém, fortemente ligados formando um conjunto iônico sólido e cristalino. Os íons são liberados por fusão ou por adição de um solvente polar.

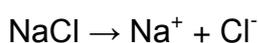


Solução eletrolítica é a solução que contém os íons livres derivados do eletrólito. Quando o eletrólito dissocia parcialmente, estes íons coexistem em equilíbrio com este eletrólito. Devido a existência de íons livres, a solução eletrolítica tem a capacidade de conduzir a corrente elétrica.

Solução eletrolítica aquosa é aquela cujos íons foram solvatados pela água.

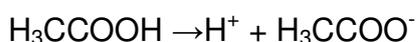
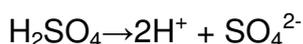
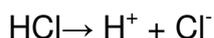
Solução eletrolítica ígnea é aquela cujos íons foram liberados por aquecimento (processo de fusão).

Dissociação iônica. Nesse caso, em que já existiam íon e apenas são separados em solução, chama-se de processo de *dissociação iônica*, pois são separados íons pré-existentes. É o que acontece com os sais e as bases.



Nota: Compostos iônicos sofrem dissociação quando em solução e quando fundidos.

Ionização. Alguns compostos moleculares, como os ácidos, quando colocados em um solvente separam-se formando íons. Nesses casos, diz-se que houve uma ionização, pois, uma molécula que não possuía originalmente íons passa a tê-los (livres no solvente). É o que acontece com os ácidos, por exemplo:



Nota: Substâncias moleculares que sofrem ionização só o fazem quando em solução. O processo não ocorre quando essas substâncias estão fundidas.

Assim, a condução elétrica é um fenômeno de transporte em que a carga elétrica (elétrons ou íons) se move através do sistema. A condutividade elétrica, também chamada de condutância específica, é a capacidade de uma solução de conduzir a corrente elétrica. O mecanismo da condução de corrente elétrica em soluções eletrolíticas difere da dos metais. Nos metais a corrente é composta unicamente de elétrons livres, já nos líquidos a condução é feita pelo movimento de íons solvatados atraídos por um campo elétrico (REIS, 1993). Desta forma, consegue-se uma compreensão mais profunda sobre o movimento das moléculas pelo estudo do movimento dos íons em solução, pois é possível deslocar esses íons através de um solvente pela aplicação de uma diferença de potencial entre dois eletrodos imersos na amostra.

Soluções de eletrólitos obedecem à lei de Ohm (MATIAS E FRATTEZI, 2010) da mesma forma que os condutores metálicos. Assim, a medida fundamental para estudar o movimento de íons em solução é a resistência elétrica da solução (R). A condutância de uma solução (G) é o inverso de sua resistência ($G = 1/R$). A condutância varia de acordo com as dimensões da amostra estudada; diminui com o seu comprimento (l) e aumenta com a área (A), de modo que:

$$G = k \frac{A}{l} \quad (1)$$

$$R = \frac{1}{G} = \frac{1}{k} \frac{l}{A} = \rho \frac{l}{A} \quad (2)$$

A constante de proporcionalidade k é a condutividade, e é o inverso da resistividade (ρ). A resistência é expressa em ohms(Ω) e, paralelamente, a condutância em Ω^{-1} , chamado de mho ou Siemens, S (MATIAS E FRATTEZI, 2010). Desta forma, com a condutância em Siemens e as dimensões geométricas em metros, a unidade no SI de k é o Siemens por metro, $S.m^{-1}$.

Como o número de transportadores de carga por unidade de volume geralmente aumenta com o aumento da concentração da solução, sua condutividade aumenta com o aumento da concentração. Para obter uma medida da capacidade de transportar corrente de uma dada quantidade de eletrólito, utiliza-se a condutividade molar, Λ_m , definida por:

$$\Lambda_m = \frac{k}{c} \quad (3)$$

em que, no SI, c é a concentração de soluto (ou eletrólito) na solução em mol/m^3 e a condutividade molar é dada em $S.m^2.mol^{-1}$ ou $S.m^2/mol$. Os valores típicos são da ordem de $10 \text{ mS.m}^2.mol^{-1}$. Como a condutividade é normalmente medida em $S.cm^{-1}$ e a concentração molar em $mol.L^{-1}$, uma relação mais prática é:

$$\Lambda_m = 10^3 \frac{k / (S.cm^{-1})}{M / (mol.L^{-1})} S.cm^2.mol^{-1} \quad (4)$$

A condutividade molar varia com a concentração do eletrólito (MATIAS E FRATTEZI, 2010) Entre as principais razões para este efeito está a variação no

número ou na mobilidade dos íons presentes. O primeiro caso acontece em eletrólitos fracos, onde a dissociação dos íons em solução não é completa. O segundo caso ocorre com eletrólitos fortes, cuja dissociação da molécula em seus íons em solução é total, ocasionando uma interação muito forte entre os íons de carga oposta, que pode reduzir sua mobilidade em solução.

Para um eletrólito forte, com todos os íons dissociados, a concentração de íons é diretamente proporcional à concentração estequiométrica do eletrólito, de modo que se poderia pensar que a divisão de k por M daria uma grandeza independente da concentração. Entretanto, os valores de Λ_m para o NaCl ou o KCl, por exemplo, variam com a concentração (MATIAS E FRATTEZI, 2010).

Portanto, a condutibilidade elétrica é uma das diversas propriedades físico-químicas das substâncias químicas e é explicada pela transferência de elétrons a partir da formação de íons. Esta característica é importante para classificar os materiais através do grau de condução da eletricidade. Assim, muitas das propriedades dos materiais são explicadas a partir do conhecimento da estrutura da matéria. Ligações iônicas, covalentes e metálicas determinam o comportamento da condutibilidade elétrica das substâncias iônicas, moleculares e metálicas, respectivamente (MATIAS E FRATTEZI, 2010). De mesma maneira, é relevante entender o comportamento dos materiais quando dissolvidos em água, cujas ligações químicas podem, ou não, gerar íons pelo processo de ionização nas substâncias moleculares, e dissociação iônica nos compostos iônicos. Logo, o experimento de condutibilidade elétrica tem importância por permitir investigar a natureza elétrica da matéria, explicar a existência e a transferência de elétrons através das ligações químicas e a possível geração de íons em soluções aquosas das substâncias. E tem o objetivo de demonstrar para os alunos que estudar ligações químicas é fundamental para ter conhecimento sobre as propriedades físico-químicas das substâncias, observar que há substâncias sólidas, líquidas e aquosas.

5. METODOLOGIA

5.1. Contextualização do experimento

Este trabalho foi desenvolvido com alunos do primeiro ano do ensino médio na disciplina Química Geral do colégio Olavo Bilac situado na cidade do Rio de Janeiro. Para o planejamento da sequência didática optou-se pelo tema “eletroquímica”, já que este apresenta uma grande variedade de situações presentes no dia a dia dos alunos e por se tratar de um tema pouco trabalhado em sala de aula ou que, quando é trabalhado, não há preocupação com sua abrangência e complexidade. Além disso, esse tema tem sido frequentemente apontado por professores e estudantes do Ensino Médio como um dos assuntos de maior dificuldade no processo de ensino-aprendizagem (OGUDE; BRADLEY, 1996).

Antes do planejamento das atividades, um ponto importante considerado foi a intenção de despertar o interesse dos alunos pela Química, disciplina muitas vezes considerada difícil e desinteressante, conscientizando-os sobre a importância dessa ciência no mundo moderno. Assim, os aspectos fundamentais da nossa sequência didática foram as atividades experimentais e a consideração e utilização das ideias dos alunos para o planejamento das aulas, com atividades que visavam a explicitação, ao contraste e à reelaboração das ideias dos alunos a partir dos questionamentos e das atividades práticas realizadas. Dessa forma, assume-se que a aprendizagem dos alunos pode ser favorecida.

O enfoque principal das atividades esteve no aluno. Embora o conteúdo estivesse predeterminado, uma vez que o problema não partiu dos alunos, durante a aula foi propiciado um ambiente de investigação, de negociação e de discussão de ideias sobre a temática, de forma que a sequência didática utilizada foi elaborada de acordo com as dúvidas dos alunos que surgiam durante as aulas, na tentativa de esclarecer e solucionar o problema em questão e com o objetivo de que eles, ao final, construíssem o seu próprio modelo explicativo para as transformações que ocorrem na solução. A

estratégia metodológica utilizada foi construída considerando as características do Modelo Didático Investigativo (PORLÁN, 1993).

As atividades realizadas foram divididas em três momentos, sendo cada momento estruturado em três etapas: Pré-Intervenção; Intervenção; e Pós-Intervenção. A Tabela 1 apresenta a sequência didática utilizada.

Tabela 1. Sequência didática implementada.

Etapa	Atividade
Pré-Intervenção	Levantamento de concepções dos alunos formulação de hipóteses - ambas as atividades sobre condutibilidade elétrica.
Intervenção	Atividade prática sobre condutibilidade elétrica. Apontamentos sobre observações realizadas na experimentação. Atividade de reflexão contendo cinco perguntas sobre a experimentação realizada. Socialização oral em grande grupo sobre as considerações desenvolvidas com as atividades até então realizadas.
Pós-Intervenção	Reformulação das respostas dadas pelos alunos à questão sobre condutibilidade, respondida na etapa pré-intervenção

Dessa forma, esta pesquisa se insere na perspectiva de investigação de caráter qualitativo, utilizando análise de conteúdo (MORAES, 1999) como estratégia de análise de dados e tomando como sujeitos de investigação alunos do 1º ano do Ensino Médio. As atividades, realizadas de forma coletiva e individual, foram divididas em três momentos, sendo cada momento dividido em três etapas (apresentadas na Tabela 1), e foram criadas nessa sequência com o intuito de perceber se ocorreu evolução nas concepções dos estudantes participantes deste estudo.

5.2. Materiais e reagentes

Inicialmente foi feito um levantamento bibliográfico de experimentos químicos com materiais alternativos, onde alunos cegos possam participar de igual modo aos outros estudantes sem deficiência. Na Tabela 2 pode ser encontrada a lista de materiais utilizados neste trabalho, bem como o local de aquisição dos mesmos.

Tabela 2. Materiais utilizados neste trabalho e local de aquisição.

Materiais e reagentes	Local de aquisição
Caixa em MDF	Lojas de artesanato
Rádio	Lojas populares
Fio Elétrico	Loja de material Elétrico
Fita Isolante	Loja de material Elétrico
Lâmpada de led	Loja de material Elétrico
2 Garras Jacaré	Loja de material Elétrico
1 interruptor Liga-Desliga	Loja de material Elétrico
Ferro de Solda	Loja de material Elétrico
Solda Eletrica	Loja de material Elétrico
2 Pilhas AA 1,5V	Loja de material Elétrico
Suporte para pilha AA	Loja de material Elétrico
Recipiente Plástico	Lojas populares
2 barras de metal	Loja de material Elétrico
Vinagre	Supermercado
Cloreto de Sódio (sal de Cozinha)	Supermercado
Sacarose (açúcar)	Supermercado
Água	Torneira
Colheres descartáveis	Supermercado

5.3. Procedimento Experimental:

5.3.1. Montagem do instrumento

A transformação de um rádio comercial a pilha de corrente contínua em um rádio com funcionamento através de soluções eletrolíticas, foi realizada de acordo com o diagrama elétrico mostrado na Figura 4.

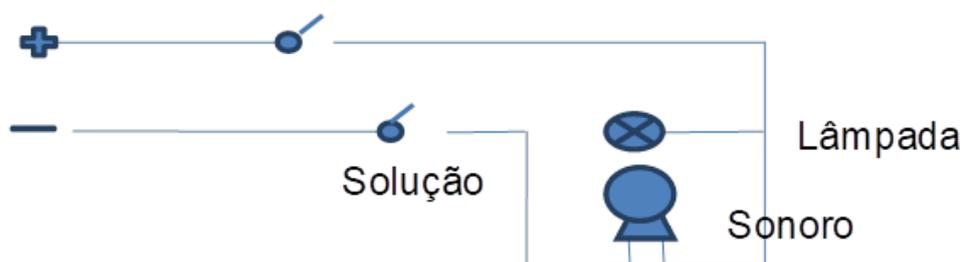


Figura. 4: Diagrama Elétrico.

Como fazer:

- Antes de começar a montagem, retirou-se a placa do rádio e desconectaram-se as pilhas, antena, e o alto falante (Figura 5).

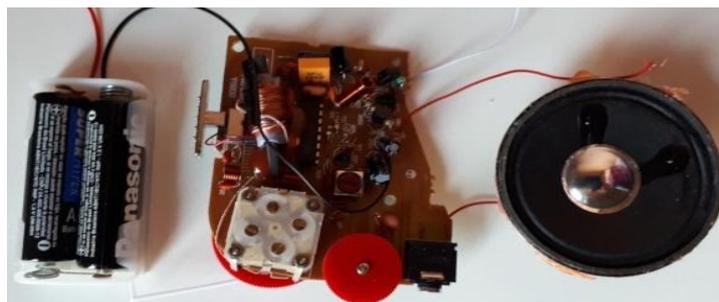


Figura 5: Da esquerda para a direita: pilhas do tipo AA, placa de rádio e alto falante.

- O fio de cobre, polo positivo que saia do suporte de pilha foi ligada a um botão liga / desliga e inserido na solução com auxílio de uma garra jacaré e um bastão metálico.

c) O fio de cobre que ligava o polo negativo da placa foi inserido diretamente na solução com auxílio da garra jacaré e um metal condutor.

Após montagem da parte elétrica, inseriu-se um suporte plástico em uma caixa de madeira, e o fixou-se com espuma expansiva, fez-se um furo no meio da caixa, colocando-se o amplificador de acordo com a Figura 6.

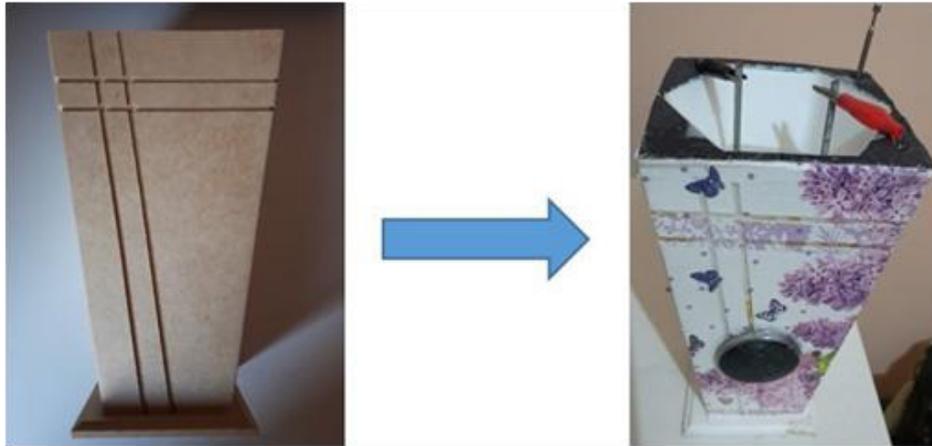


Figura 6: Estrutura externa do rádio.

A placa do rádio e o suporte de pilha foram colocados posteriormente em uma cavidade lateral aberta para esse fim como mostrada na Figura 7.



Figura 7: Placa de rádio, pilha e amplificador acoplados na estrutura do rádio.

A Figura 8 mostra esquematicamente o aparato experimental desenvolvido neste trabalho.

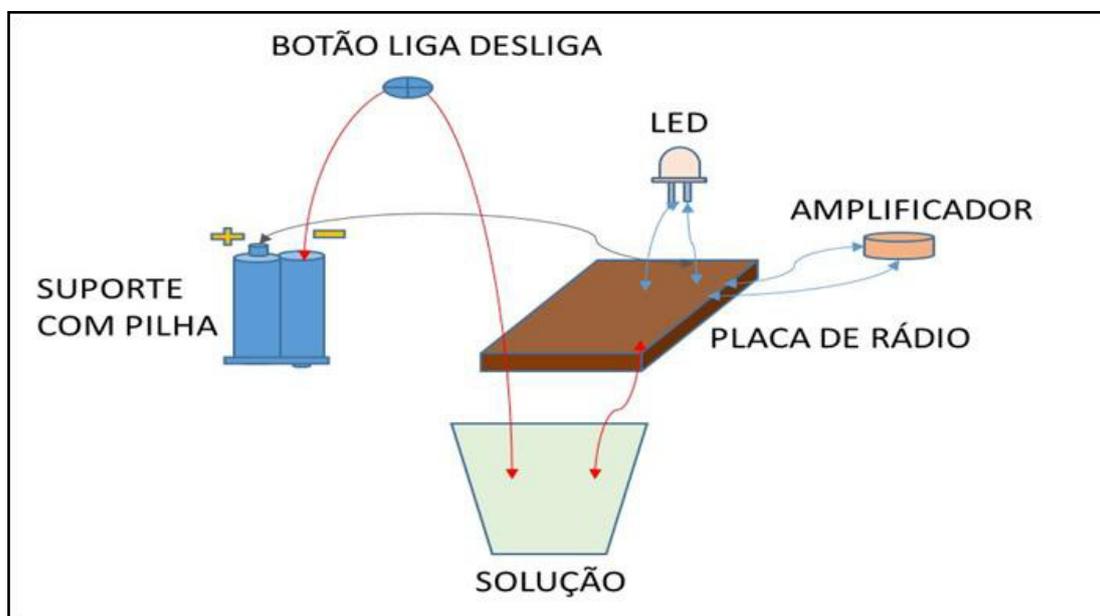


Figura 8: Estrutura esquemática de montagem da placa de rádio e solução

Conforme esquema, no recipiente colocou-se aproximadamente 150 mL água preparada com concentração de 7% em massa dos solutos. Os cabos condutores foram imersos na solução. Com isso, o botão liga / desliga foi acionado para checar o funcionamento ou não do rádio.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1. Validação do instrumento experimental

Para verificar a condutividade das soluções, utilizou-se o procedimento experimental descrito na Seção 5.3.1, no qual se verificou a capacidade das soluções de $\text{H}_2\text{O} + \text{NaCl}$, $\text{H}_2\text{O} + \text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ (sacarose) e $\text{H}_2\text{O} + \text{CH}_3\text{COOH}$ (vinagre) em conduzir corrente elétrica. No caso de solução eletrolítica o rádio seria acionado, caso contrário ele não funcionaria. Todos os solutos foram testados na mesma concentração mássica de 7%.

Dentro desse contexto, as soluções que obtiveram melhores resultados são classificadas como eletrólitos fortes, o qual possui grande quantidade de íons em meio aquoso, facilitando fortemente a condutância eletrolítica. Nesse caso, o funcionamento do rádio é perfeito e os efeitos sonoros podem ser ouvidos de forma clara e perfeitamente discerníveis. As soluções que resultaram em efeitos sonoros distorcidos e com baixa resolução auditiva foram classificadas como soluções eletrolíticas fracas, ou seja, soluções nas quais os solutos apresentam baixo grau de dissociação quando em solução aquosa. Por fim, nos casos onde não foi possível perceber qualquer efeito sonoro advindo da placa de rádio, as soluções que foram classificadas como não eletrolíticas, pois em meio aquoso apresentam quantidade insignificante de íons, e, portanto, solutos com baixo grau de dissociação em meio aquoso. A Tabela 3 resume os resultados.

Tabela 3. Resultados de condução eletrolítica em função da solução testada.

Solução	Sinal do rádio	Tipo de eletrólito
$\text{H}_2\text{O} + \text{NaCl}$	Forte	Forte
$\text{H}_2\text{O} + \text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$	Inexistente	Não eletrólito
$\text{H}_2\text{O} + \text{CH}_3\text{COOH}$	Fraco	Fraco

A partir da Tabela 3 observa-se que somente as soluções de $\text{H}_2\text{O} + \text{NaCl}$ e $\text{H}_2\text{O} + \text{CH}_3\text{COOH}$ foram capazes de conduzir corrente elétrica que

proporcionasse o funcionamento do rádio, o que demonstra que NaCl e CH₃COOH quando em solução aquosa se dissociam a forma de íons, fato que permite o fluxo de elétrons e o funcionamento do rádio, porém, com diferentes intensidades. Isto indica que uma porcentagem maior de moléculas de NaCl se dissociam formando íons do que CH₃COOH. Além disso, a formação de íons através dos eletrólitos acontece de maneira distinta e os processos são denominados de ionização e dissociação. A definição mais pertinente para o termo dissociação é um processo nos quais compostos iônicos, quando dissolvidos em solventes polares como à água, possui seus íons separados e solvatados (Na⁺ e Cl⁻). Já a ionização é o processo nos quais compostos de caráter covalentes, quando dissolvidos em solventes polares como à água, formam íons (CH₃COO⁻ e H⁺).

Por outro lado, a solução de sacarose não proporcionou o funcionamento do rádio, o que indica que a sacarose se dissolve em solução aquosa, porém sem formar íons.

6.2. Avaliação dos dados obtidos em sala de aula.

A avaliação dos dados em sala de aula foi realizada com alunos do primeiro ano do ensino médio da escola Olavo Bilac, a qual se localiza na cidade do Rio de Janeiro.

Para análise, consideramos como dados de antes da intervenção o levantamento de idéias dos alunos sobre condutibilidade elétrica das soluções e a formulação de hipóteses sobre a possibilidade de um rádio tocar ou não as utilizando. Na etapa interventiva, os dados são provenientes das respostas dadas pelos alunos a um questionário orientador depois de realizada a prática. Para a etapa de pós-intervenção, consideramos as idéias iniciais dos estudantes.

Pré-intervenção

Para o levantamento das ideias sobre condutibilidade das soluções, primeiramente foi solicitado que os alunos respondessem individualmente a seguinte pergunta: “Você já deve ter ouvido falar que determinadas soluções conduzem corrente elétrica. Quais soluções poderíamos usar para fazer o rádio tocar? Comente sua resposta”. Com essa pergunta, os alunos deveriam se posicionar sobre a condutibilidade das soluções, visto que essa aula já havia sido exposta de forma teórica pelo professor. Em um segundo momento, antes da etapa de intervenção, em específico da realização da atividade prática, os alunos deveriam prever o que aconteceria durante a atividade.

Intervenção

Realizou-se uma atividade prática que consistia em observar quais soluções (citadas na tabela 3) conduzem corrente elétrica, ou seja, com quais soluções o rádio tocava, qual seria o volume e a intensidade do LED, (forte ou fraco). Como foi solicitado que os alunos previssem o que aconteceria com cada solução, nesse momento eles testaram o aparato e discutiram em pequenos grupos, seguindo orientação de um questionário para alunos videntes, deficientes visuais. Na continuidade, foi realizada socialização das ideias que surgiram durante a atividade, em particular sobre as respostas e opiniões que os alunos explicitaram como forma de análise da prática. Essa socialização possibilitou a discussão dos alunos videntes ou não, e deles com o professor, de quais soluções conduziram ou não corrente elétrica, buscando o desenvolvimento de alguns conceitos, como íon, corrente elétrica (carga em movimento).

Foi aplicado, ainda um questionário ao professor a respeito de suas qualificações e estrutura oferecida pela escola no atendimento aos deficientes visuais, conforme resultado e discussões.

Pós-intervenção

Após realização do experimento, das discussões em pequenos grupos, e das socializações dos resultados e das explicações do professor, os alunos foram questionados se sentiram alguma dificuldade de usar o aparato experimental. E modificariam algo em suas respostas formuladas na etapa pré-intervenção e como seriam as suas opiniões nesse momento.

6.3 Aplicação de Questionários

Para análise separamos as ideias de 2 alunos com deficiência e 63 alunos sem deficiência visual a respeito do que esperar das soluções, da eficácia do aparato e opinião de 1 professor a respeito da estrutura escolar para deficientes visuais.

As respostas foram as seguintes, com aplicação dos questionários:

Questionário 1–Alunos videntes

Questão 1- Você gosta de Química? Porquê?

70% dos alunos responderam que gostam de química, mas tem dificuldade de aprender.

30% não gostam, mas reconhecem quão importantes é para vida.

Questão 2- Você acha que o experimento proposto ajudou no aprendizado? Porquê?

100% responderam que sim, pois conseguiram identificar claramente soluções eletrolíticas porque o rádio tocava.

Questão 3- Você acha que o experimento proposto, qualquer aluno com e sem deficiência consegue participar da aula ativamente? Porquê?

100% dos alunos concordam que deficientes visuais, e surdos conseguem participar, pois o aparato estimula a audição, visão e o tato.

Questão 4- Por que a água com sal conduziu corrente elétrica?

60% dos alunos responderam que conduzem porque os elétrons estavam livres e foi a água que separou as moléculas.

25% responderam por que a água separou os cátions e ânions.

10% responderam por que conduziram energia.

5% deixaram em branco

Questão 5- Classifique as soluções como eletrolíticas e não eletrolíticas.

Solução	Sinal do rádio	Tipo de eletrólito
H ₂ O + NaCl		
H ₂ O + C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁		
H ₂ O + CH ₃ COOH		

100% responderam de forma correta.

Solução	Sinal do rádio	Tipo de eletrólito
H ₂ O + NaCl	FORTE	FORTE
H ₂ O + C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁	INEXISTENTE	SEM ELETRONS LIVRES
H ₂ O + CH ₃ COOH	FRACO	FRACOS

Questionário 2- Alunos com deficiência visual.

Havia dois alunos com deficiência visual, o 1º com 100% da visão comprometida e o 2º com 80% de sua visão comprometida. O questionário foi aplicado com o auxílio do professor, lendo as questões e os mesmos respondendo oralmente.

Questão 1- Você gosta de Química? Porquê?

100% dos alunos responderam que não gostam de química, por que não entendem e nem conseguem imaginar o que acontece com reações, moléculas, elementos químicos. Mas reconhecem que é muito importante.

Questão 2- Você acha que a escola está desempenhando seu papel na implantação da inclusão de portadores de necessidades especiais, por meio de auxílio especializado na rede de ensino regular, de modo a atender a especificidade de cada aluno? Por quê?

100% responderam que não, pois na escola faltam professores, computadores, livros em Braille e até acessibilidade.

Questão 3- Você acha que o experimento proposto ajudou no aprendizado? Por quê?

100% responderam que sim, por que pela primeira vez conseguiram sentir e ouvir a química agindo.

Questão 4- Você tem dificuldade em aprender os conteúdos de química apresentados na aula? Por quê?

100% dos alunos responderam que tem muita dificuldade, por que não conseguem acompanhar as aulas e a escola não oferece nada que possa ajudá-los.

Questão 5- Por que a água com sal conduziu corrente elétrica?

Aluno 1, respondeu que devido a presença de íons que fazem o rádio funcionar, e através da solução contida na água que conduziu a corrente elétrica.

Aluno 2, aluno respondeu que era devido aos elétrons que estavam livres, possibilitando a passagem de energia.

Questionário 3 –Professor

Questionário aplicado para a única professora de química ativa. A mesma leciona em dois períodos e também é diretora da escola.

Questão 1-A escola possui laboratório de química?

A mesma respondeu que não, pois os recursos vindos da secretaria da educação são insuficientes.

Questão 2-Há aluno deficiente visual incluso no ensino regular? Quantos?

A escola possui 3 deficientes Visuais com até 40% de inassiduidade.

Questão 3-Em sua Opinião as aulas ofertadas atendem de fato a necessidades dos alunos com deficiência? Por quê?

A mesma respondeu que os recursos são inadequados, ausência de formação continuada para os professores atenderem tal demanda e falta de profissionais qualificadas para atenderem tal demanda.

Questão 4- Você se sente preparado para trabalhar com alunos deficientes visuais? Por quê?

A professora respondeu que não, pois não possui formação específica e não obteve conhecimento na formação inicial, tampouco na especialização.

Questão 5- Qual sua formação acadêmica?

A mesma respondeu que possui licenciatura e Bacharelado em Química e mestrado em ensino e ciência.

Questão 6 – O Experimento proposto permite que todos os alunos, com e sem deficiência participem de igual modo?

A mesma respondeu que no caso do ensino para deficientes visuais a proposta é efetiva para compreensão do conceito apresentado, promovendo equivalência.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É notável que nos dias atuais abriu-se uma grande discussão sobre o modelo tradicional de educação. Profissionais de várias áreas de educação afirmam que os educadores não têm mais apenas que transmitir os conhecimentos adquiridos com sua formação, e sim atuar em sala de aula como mediadores do conhecimento.

Buscar relacionar o cotidiano dos educandos com os conteúdos trabalhados em sala de aula, trabalhar temas até mesmo os mais complexos, com exemplos simples, para que eles possam identificar o que está sendo ensinado e assim os conteúdos passarão a fazer parte do conhecimento que eles vão levar para toda a vida. Apesar do avanço das teorias educacionais nos últimos tempos, muitos educadores não levam essa prática para dentro da sala, talvez devido a sua formação acadêmica não dar prioridade a essas bases, e até mesmo porque eles não percebem o quanto seria importante a utilização dessas práticas.

O relato da professora mostrou que a formação inadequada, somado muitas vezes com a falta de espaço adequado na escola para a utilização de metodologias alternativas, resulta em educandos desinteressados na disciplina e com notas baixas. Muitos educadores trabalham seguindo a matriz curricular do estado, aonde vem descrito o que eles devem ensinar durante todo ano letivo, e com isso não adotam metodologias diferentes na construção de novos saberes.

Verificamos que a realização da atividade experimental proposta auxilia o educador a dar condições de atrair a atenção, conduzir e avaliar o processo de construção do saber, tornando este um conhecimento mais efetivo.

Considerando a análise realizada, é possível perceber uma evolução significativa das concepções dos estudantes em distinguirem eletrólitos e não eletrólitos. Essas concepções distinguem-se daquelas apontadas inicialmente, já que muitos alunos não entendiam termos como elétrons livres e solvatação. Além disso, as explicações dos estudantes participantes do experimento

tornaram-se mais elaboradas, no sentido de que buscam contemplar o processo como um todo - envolvendo elétrons prótons, polos, entre outros, ainda que existam problemas conceituais.

Essas metodologias fazem com que o educador desperte no educando um sujeito participativo e questionador, tanto na construção do seu conhecimento quanto na sociedade, e não um sujeito conformado e passivo como acontece na prática tradicional.

REFERÊNCIAS

ANDERSON, J. L. Chemical Instrumentation for the Visually Handicapped. J. Chem. Edu., v. 59, p. 871-872. 1982.

ANJOS, H. P. dos. **Porque a escola não é azul: Os discursos imbricados na questão da inclusão escolar.** Jundiaí: Paco Editorial, 2015.

BENITE, A. M. C.; PEREIRA, L. L. S.; BENITE, C. R. M.; PROCÓPIO, M. V. R. e Friedrich, M. Formação de professores de ciências em rede social: uma perspectiva dialógica na educação inclusiva. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências.* v. 9, n. 3, p. 1-21, 2009.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil.** Brasília: Imprensa Oficial, 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm>. Acesso em: 13 Mai. 2018.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). *Diretrizes operacionais para o atendimento educacional especializado na educação básica, modalidade educação especial.* Brasília: SEE/SP, 2009.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional.* Brasília: MEC, 1996.

BREITENBACH, F. V.; HONNEF, C.; COSTAS, F. A. Educação inclusiva: as implicações das traduções e das interpretações da Declaração de Salamanca no Brasil. Ensaio: aval. pol. públ. Educ., Rio de Janeiro, v.24, n. 90, p. 359-379, 2016.

_____. **Estatuto da criança e do adolescente e legislação correlata** - Lei n.8.069, de 13 de julho de 1990, 12.ed. Brasília: Câmara dos Deputados, EdiçõesCâmara, 2014.

_____. **Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014.** Aprova o Plano Nacional de Educação - PNE e dá outras providências. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2014/lei-13005-25-junho-2014-778970-publicacaooriginal-144468-pl.html>>. Acesso em: 24 Mar. 2018.

_____. **Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014.** Aprova o Plano Nacional de Educação - PNE e dá outras providências. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2014/lei-13005-25-junho-2014-778970-publicacaooriginal-144468-pl.html>>. Acesso em: 26 Mar. 2018.

DIAS, T.; PEDROSO, C.; ROCHA, J.; ROCHA, P.; CORTEZ R.; NISHI, R. E PAULA, J. A visão de profissionais multiplicadores em um programa de capacitação com enfoque bilíngue. *Revista Brasileira de Educação Especial*, v. 8, n. 2, p. 169-182, 2002.

FÁVERO, E.A.G.; PANTOJA, L.M.; MANTOAN, M.T.E. **Atendimento Educacional Especializado – Aspectos Legais e Orientações Pedagógicas.** São Paulo: MEC/SEESP, 2007

GODOY, M. F. R. INES/Divisão de Estudos e Pesquisas (Org.). Formação de profissionais na educação especial. In: Seminários Desafios para o Próximo Milênio. *Livro de resumos.* Rio de Janeiro: CIP, 2000.

MATIAS, R.; FRATTEZI, A. Física Geral Para o Ensino Médio. 2.ed. São Paulo: Harbra, 2010. 832 p.

MANZINI, E.J.; CORRÊA, P.M.; SILVA, M.O. da. **Organização do serviço e das atividades desenvolvidas nas Salas de Recursos Multifuncionais em um município do interior de São Paulo.** São Paulo: ONEESP, 2014.

MARCELLY, L. **As histórias em quadrinhos adaptadas como recurso para ensinar matemática para alunos cegos e videntes.** 2010. 141f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2010.

MENDES, E.G.; CABRAL, L.S.A.; CALHEIROS, D.; SILVA, E.R.M. da; PACCO, A.F.R. **A Educação Especial nos municípios Brasileiros**: dados preliminares sobre as perspectivas dos gestores. São Paulo: ONEESP, 2014.

MINER, D. L.; NIEMAN, R.; SWANSON, A. B.; WOODS, M. Teaching Chemistry to Students with Disabilities: A Manual for High Schools, Colleges, and Graduate Programs. Washington, DC.: The American Chemical Society, 2001.

MORAES, R. Análise de conteúdo. Educação, n. 37, p. 7-32, Porto Alegre, 1999.

OGUDE, N. A.; BRADLEY, J. D. Electrode Processes and Aspects Relating to Cell EMF, Current, and Cell Components in Operating Electrochemical Cells. J. Chem. Edu. v. 73, n. 12, p. 1145-1149, 1996

PORLÁN, R. Constructivismo y escuela: hacia un modelo de enseñanza-aprendizaje basado en la investigación. Sevilla: Díada, 1993.

REIS, M. Química Integral. 2ed. São Paulo, 1993. 624 p.

TOMBAUGH, D. Chemistry and the Visually Impaired. J. Chem. Edu., v. 58. p. 222-226. 1981.

VIGOTSKI, L. S. A educação estética. Psicologia pedagógica. Porto Alegre: Artmed, 2003.

ANEXO

Questionário 1-Alunos videntes

Questão 1- Você gosta de Química? Por quê?

Questão 2- Você acha que o experimento proposto ajudou no aprendizado?
Por quê?

Questão 3- Você acha que o experimento proposto, qualquer aluno com e sem deficiência consegue participar da aula ativamente? Por quê?

Questão 4- Por que a água com sal conduziu corrente elétrica?

Questão 5- Classifique as soluções como eletrolíticas e não eletrolíticas.

Solução	Sinal do rádio	Tipo de eletrólito
$H_2O + NaCl$		
$H_2O + C_{12}H_{22}O_{11}$		
$H_2O + CH_3COOH$		

Questionário 2 Alunos com deficiência visual.

Questão 1- Você gosta de Química? Por quê?

Questão 2- Você acha que a escola está desempenhando seu papel na implantação da inclusão de portadores de necessidades especiais, por meio de auxílio especializado na rede de ensino regular, de modo a atender a especificidade de cada aluno? Por quê?

Questão 3- Você acha que o experimento proposto ajudou no aprendizado? Por quê?

Questão 4- Você tem dificuldade em aprender os conteúdos de química apresentados na aula? Por quê?

Questão 5- Por que a água com sal conduziu corrente elétrica?

Questionário 3 - Professor

Questão 1-A escola possui laboratório de química?

Questão 2-Há aluno deficiente visual incluso no ensino regular? Quantos?

Questão 3-Em sua Opinião as aulas ofertadas atendem de fato a necessidades dos alunos com deficiência? Por quê?

Questão 4- Você se sente preparado para trabalhar com alunos deficientes visuais? Por quê?

Questão 5- Qual sua formação acadêmica?

Questão 6 – O Experimento proposto permite que todos os alunos, com e sem deficiência participem de igual modo?