



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM
QUÍMICA EM REDE NACIONAL – PROFQUI**



MÁRCIO OLIVEIRA FRANÇA

PRODUTO EDUCACIONAL

**“PRODUÇÃO DE MATERIAIS TÁTEIS PARA ENSINO DE QUÍMICA
ORGÂNICA SOB UMA PERSPECTIVA INCLUSIVA”**

Produto Educacional apresentado como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre, no Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional – PROFQUI, da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB.

Orientadora: Prof. Dr. Sulene Alves Araújo

Coorientador: Prof. Dr. Marcelo Eça Rocha

**JEQUIÉ-BA
DEZEMBRO/2020**

RESUMO

Ao reconhecer as dificuldades enfrentadas nos sistemas de ensino para que a educação inclusiva de fato se efetive nos espaços escolares, não sendo meramente um programa político, mas que alcance todo o seu público, produto educacional descrito neste trabalho, tem por objetivo produzir e analisar materiais alternativos que possam contribuir para o favorecimento da aprendizagem de química para estudantes com deficiência visual, bem como os demais estudantes da 3ª série do ensino médio de uma escola estadual do município de Planalto-Ba. Para tanto, foram utilizados materiais de baixo custo e fácil aquisição e vários métodos, desde a apropriação da escrita Braille pelos estudantes de uma classe regular, momentos de sensibilização e estratégias para produção de materiais adaptados, levando em consideração que em cada turma estava matriculado um estudante cego. Estes materiais, além de possuírem escrita Braille, percepção tátil, também apresentam escrita alfa numérica e diferentes cores, para contribuírem com a aprendizagem de todos os estudantes. A pesquisa fundamenta-se em aplicar a mesma proposta para estudantes videntes e estudantes cegos criando as mesmas oportunidades de aprendizagens dos conteúdos preconizados no currículo escolar. Durante todo o ano letivo de 2019, foram produzidos 65 materiais que auxiliaram no entendimento do conteúdo a ser trabalhado, os grupos orgânicos, o que resultou o favorecimento da aprendizagem, observada por meio das atividades de caráter avaliativo, bem como na construção de atitudes e valores importantes na construção de uma postura cidadã, contribuindo assim para uma pesquisa no ensino de Química numa perspectiva inclusiva.

SUMÁRIO

1. Desenvolvimento	4
2. Discussão dos principais resultados obtidos.....	6
2.1 A produção dos materiais.....	6
2.2 A introdução à Química Orgânica	7
2.3 O estudo dos Hidrocarbonetos	14
2.4 O estudo das Funções Oxigenadas	16
2.5 O estudo das Funções Nitrogenadas	25

1. Desenvolvimento

O produto educacional é fruto de uma pesquisa desenvolvida no Colégio Estadual de Planalto que permitiu entender como a escola está organizada mediante um projeto que norteia todo o processo pedagógico. Trata-se de um colégio antigo (46 anos de atuação), de educação pública estadual, único a oferecer Ensino Médio no município, apresentando, portanto, algumas particularidades.

Desenvolvida durante todo o ano letivo de 2019 (entre os meses de fevereiro e dezembro), nas aulas de Química, sendo duas aulas semanais com duração de 50 minutos cada uma. Além destes momentos, foram necessários momentos no contra-turno para orientação, produção de materiais e desenvolvimento holístico da proposta.

Para que esta pesquisa se consolidasse tornou-se necessário um trabalho intersetorial que ultrapassou os muros da escola, atingindo além dos estudantes 3º ano de Ensino Médio vespertino e toda a comunidade escolar, contou com a colaboração da Prefeitura Municipal e da Associação Conquistense de Integração do Deficiente (ACIDE).

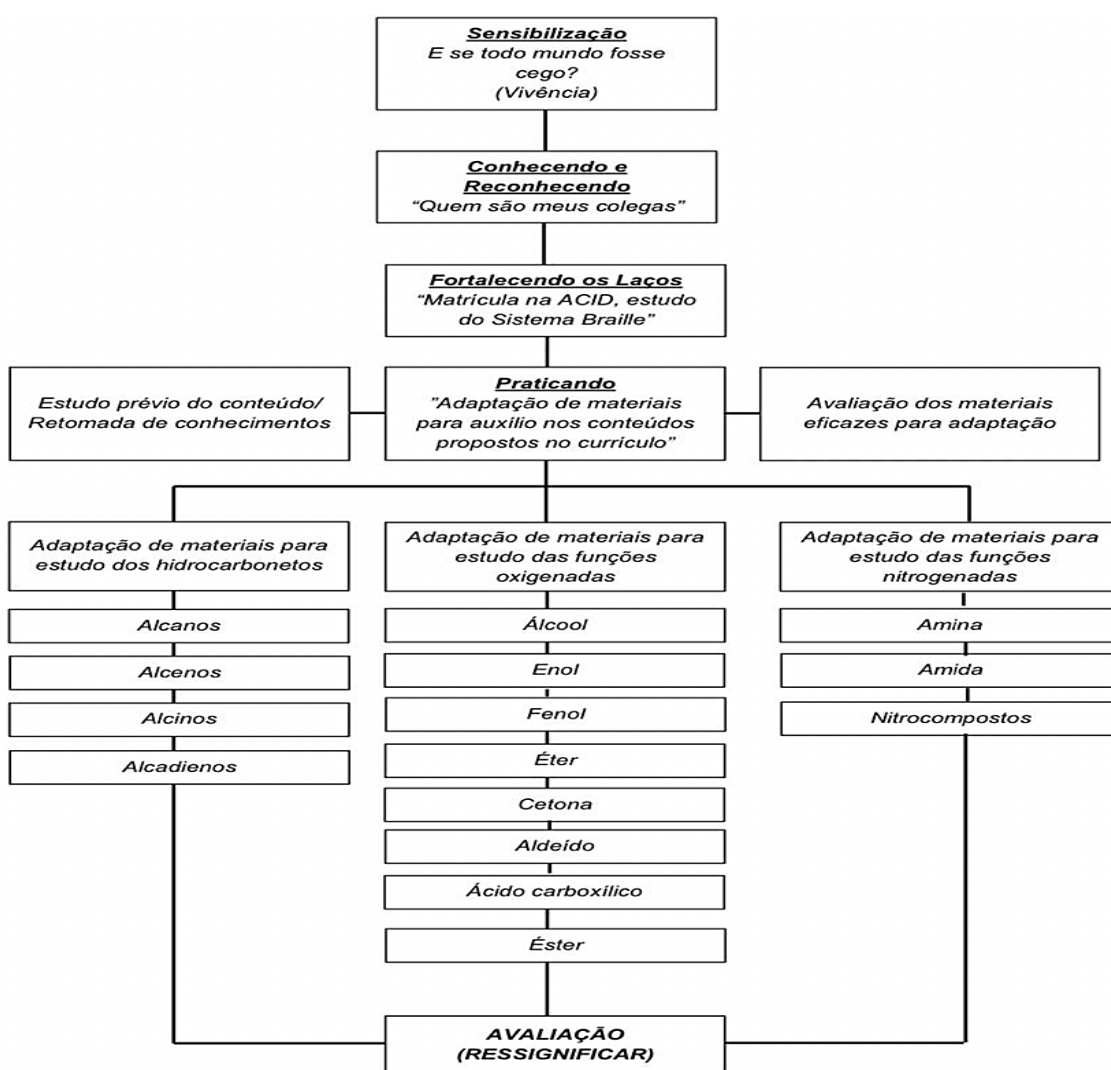
A ACIDE é um local de referência no atendimento às pessoas com deficiência. Fundada em 23 de setembro de 1989, em Vitória da Conquista, por um grupo de pessoas com deficiência, seus familiares e cidadãos que buscavam a efetivação de políticas públicas voltadas para essa parcela da sociedade. Atualmente, atende pessoas com deficiência visual, física, intelectual e múltipla, da região Sudoeste e do Norte de Minas Gerais. Ao longo deste tempo transformou-se em um importante centro de educação especializada e de reabilitação, que vem prestando serviços à comunidade, oferecendo às pessoas com deficiência uma atenção mais específica, com recursos e metodologias apropriadas, ofertando serviços de orientação e mobilidade, letra cursiva, artesanato, informática adaptada, alfabetização braille, estimulação visual, psicologia, karatê e apoio pedagógico na rede regular.

Diante da complexidade da pesquisa, inicialmente foi o projeto foi apresentado por meio de slide à equipe gestora para o conhecimento a apropriação da proposta, bem como aos demais professores, funcionários do

serviço de apoio, e estudantes do turno, pois é importante ressaltar que o papel do todos é fundamental para que tenhamos uma escola inclusiva. Após esta etapa, onde foi deferida a solicitação para realização da pesquisa, os termos de Consentimento Livre e Esclarecido foram assinados, iniciando assim a execução da pesquisa.

Para a compressão da sistemática metodológica, nas linhas abaixo é apresentada sua estruturação que vai desde a sensibilização até a avaliação dos materiais produzidos oriundos da concretização da proposta.

Figura 01. Sistemática metodológica da pesquisa



Fonte. Próprio autor

O esquema apresentado anteriormente ilustra a harmonia entre todos os passos para a consolidação da pesquisa. Ao partir de um processo de

sensibilização, ao proporcionar aos estudantes vivências e reflexões outrora não concebidas, tornando todos responsáveis pelo êxito da proposta. Do caminho percorrido até a avaliação dos materiais produzidos, favorecendo outros mecanismos importantes para a aprendizagem, como a retomada de conhecimentos prévios e estudo Braille como sistema de escrita.

2. Discussão dos principais resultados obtidos

2.1 A produção dos materiais

Ao considerar que uma proposta inclusiva efetiva para todos os mesmos direitos de aprendizagem dos conteúdos propostos pelo currículo, tornou-se necessário saber que Secretaria da Educação do Estado da Bahia, através da SUPED, Diretoria de Currículos e Inovações Pedagógicas, ao considerar a importância de subsidiar as ações de currículo das escolas da Rede Estadual, disponibiliza orientações curriculares, para a educação básica. Os documentos das OCEM estão estruturados em duas partes. Na parte inicial, estão dispostos elementos do contexto nacional e baiano, e os fundamentos teóricos e metodológicos que dão suporte à proposta. Na segunda parte, apresenta-se uma proposta curricular por área de conhecimento, constando a descrição das competências e habilidades a serem desenvolvidas e as orientações metodológicas sustentadas nos princípios da contextualização e da interdisciplinaridade, visando apoiar as práticas docentes.

No que tange a área de ciências da natureza, área em que a química está inserida, os documentos orientadores afirmam que as Ciências da Natureza devem se preocupar com a compreensão dos conceitos e a aplicação dos mesmos em situações concretas evitando assim a memorização de fórmulas e a elaboração de listas intermináveis e repetitivas de exercícios que muitas vezes são artificiais e sem utilidade prática. É imprescindível que se promova uma articulação entre o que se propõe trabalhar e aquilo que de fato terá influência na qualidade de vida dos estudantes (BAHIA, 2015).

Nessa perspectiva deve-se buscar na escola o trabalho com temas que estejam ligados à vivência dos estudantes. Não há mais lugar para tratarmos em sala de aula dos temas próprios das Ciências da Natureza de forma

desarticulada entre seus componentes, bem como negar essa articulação também entre os componentes curriculares das outras áreas.

Ao considerar que o estudo da química orgânica é feito na terceira série do ensino médio, ao pensar em construir os materiais, levou-se em consideração uma das competências disponíveis nas Orientações Curriculares como: identificar os objetos de estudo das subdivisões da Química associando aos processos naturais e industriais e uma das habilidades, como sendo, diferenciar, caracterizar e nomear compostos inorgânicos de compostos orgânicos.

Com base nestes pressupostos e obedecendo aos dispositivos presentes no documento supracitado, deu-se início ao processo de articulação para produção de materiais adaptados para estudantes cegos.

2.2 A introdução à Química Orgânica

Ao iniciarmos a introdução à química orgânica, e levando em consideração as estratégias articuladas previamente com os estudantes, no que diz respeito à produção dos materiais, definiu-se que ao longo do ano letivo, o trabalho seria realizado em grupos com seis componentes, no qual seriam sempre informados dos conteúdos que seriam trabalhos para que pudessem fazer uma leitura prévia, bem como, levantamento de materiais que pudessem ser utilizados no intuito de elaborar recursos para que os estudantes cegos pudessem acompanhar ao longo da exposição sistematizada do conteúdo para toda a turma. Quanto a eficácia destes recursos para a construção do conhecimento, a avaliação foi feita pelos próprios estudantes cegos que demostram se haviam compreendido ou não o conteúdo com base no recurso utilizado. Em tempo avaliaram os materiais, apontando os aspectos positivos e negativos que serão apresentados e discutidos ao longo deste trabalho.

Os materiais produzidos deveriam contemplar três dimensões: a escrita alfa numérica, para a aprendizagem dos estudantes videntes, a escrita Braille, para aprendizagem dos estudantes cegos e a diversidade de cores e texturas para possíveis estudantes com baixa visão que pudessem ser contemplados

com a utilização dos materiais. Dessa forma, a proposta levou em consideração, assegurar a todos as mesmas oportunidades de aprendizagem.

A química orgânica é a parte da química que estuda as propriedades, métodos de obtenção e aplicações dos compostos formados por átomos de carbono. Este átomo apresenta algumas características que o transforma em um elemento peculiar na natureza (SOLOMONS, 2012):

1. O carbono é tetravalente, ou seja, possui 4 elétrons em sua camada de valência, e, como é um ametal, pode formar ligações covalentes com outros átomos.
2. Formar quatro tipos diferentes de ligações: essas ligações podem se distribuir de quatro maneiras distintas, podendo aparecer como quatro ligações simples, uma dupla e duas simples, uma tripla e uma simples ou duas duplas; Formação de Cadeias.
3. Os átomos de carbono podem unir-se, formando longas cadeias constituídas por dezenas ou até milhares de átomos ligados entre si. É graças a essa propriedade que surge a enorme variedade de compostos orgânicos responsáveis por funções vitais para organismos vivos;
4. Formação de Isômeros: Os carbonos são capazes de formar isômeros: Compostos orgânicos mesma fórmula molecular podem apresentar diferentes estruturas, ou seja, é capaz de formar substâncias diferentes, e, claro, com propriedades e nomes diferentes.

Levando em consideração a importância deste elemento para a compressão dos conteúdos programáticos ao longo do ano letivo, e após aplicação de teste sondagem, observar algumas dificuldades básicas em química, principalmente porque os estudantes cegos não tiveram acesso a nenhum material adaptado no ano anterior, sentimos necessidade de retomar conteúdos básicos como tabela periódica e ligações químicas.

Foi com base nessa percepção que os primeiros materiais foram produzidos.

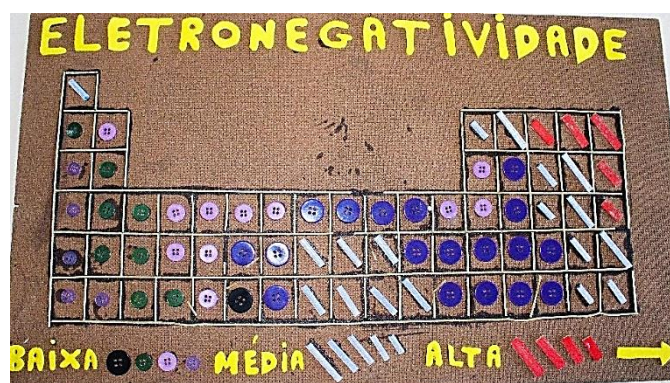
Figura 02. Tabela Periódica Adaptada



Fonte. Próprio Autor.

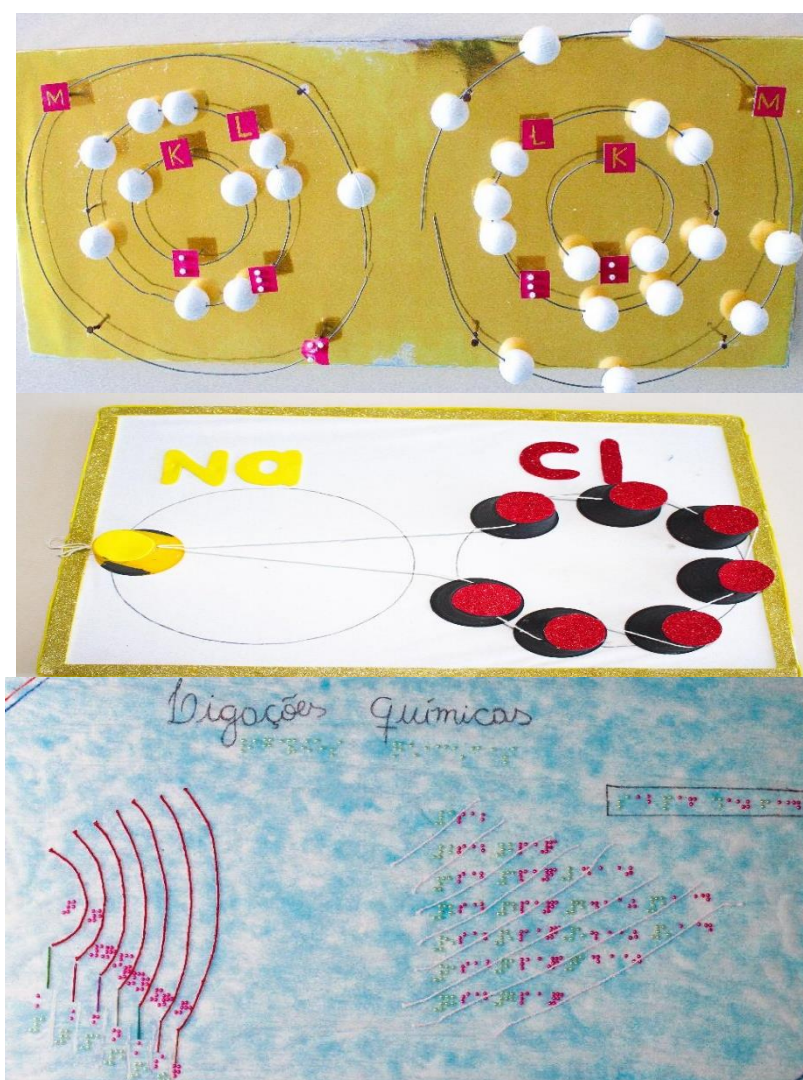
A produção da Tabela Periódica foi o divisor de águas para execução da proposta. Foi o momento em que sentimos na prática o tamanho do desafio. Ao apresentá-la aos estudantes cegos, estes emitiram tamanha felicidade e não se cansaram de agradecer aos colegas. Para além da confecção deste material, um grupo produziu uma tabela para verificação da eletronegatividade dos elementos químicos (figura 03), por se tratar de uma propriedade periódica relacionada à tendência que o núcleo tem de atrair os elétrons envolvidos em uma ligação quando combinado com o outro (BATISTA, 2015). Sendo essa, uma propriedade importante na compreensão do comportamento de alguns compostos.

Figura 03. Tabela de Eletronegatividade dos elementos



Ainda na vertente da retomada dos conhecimentos prévios, construímos um protótipo para compreensão das ligações químicas (Figura 04), pois entendemos, que para abordagem sobre as cadeias carbônicas, é necessário o entendimento de como essa ligação acontece e como se estabelecem as ligações simples, duplas ou triplas. Ou seja, é necessário um conhecimento simples para que se construam conhecimentos mais complexos.

Figura 04. Protótipos para o entendimento das Ligações Químicas e Distribuição Eletrônica



Fonte. Próprio Autor.

Sobre a importância dos conhecimentos prévios, ainda que seja convencional e utilizado recentemente, quem primeiro chamou atenção sobre esse processo foi Jean Piaget. As investigações do cientista suíço foram feitas sob a perspectiva do desenvolvimento intelectual, onde ao observar exaustivamente como os pequenos comparavam, classificavam, ordenavam e relacionavam diferentes objetos, ele compreendeu que a inteligência se desenvolve por um processo de sucessivas fases (Jófil, 2002). De acordo com Ausubel (1980), o que o aluno já sabe, a ideia-âncora, na sua denominação, é a ponte para a construção de um novo conhecimento por meio da reconfiguração das estruturas mentais existentes ou da elaboração de outras novas.

Para implicações etimológicas, é importante desfazer a confusão entre conhecimento prévio e os chamados pré-requisitos. Apesar do uso corrente como sinônimos, no campo da Educação os dois termos não significam a mesma coisa. Enquanto conhecimento prévio diz respeito aos saberes que os alunos já possuem, os pré-requisitos constituem uma lista, muitas vezes arbitrária, de conteúdos e habilidades sem as quais, teoricamente, não seria possível avançar para o conteúdo seguinte.

Após as retomadas, e a ressignificação do conhecimento, agora com a utilização dos materiais adaptados, iniciamos os estudos sobre as cadeias carbônicas. Os estudantes seguiram demonstrando muito interesse e disposição para aprender. A seguir, estão descritos os materiais utilizados nessa etapa.

Tabela 01. Avaliação dos materiais utilizados – Introdução à Química Orgânica

Materiais Utilizados	Utilização	Vantagens	Desvantagens
Bolas de isopor	Representação de dos elétrons a serem transferidos numa ligação iônica. Representação elementos químicos com diferentes números atômicos	Fácil aquisição e mobilidade; Possibilidade de criar varias cadeias carbônicas.	Material com grande impacto ambiental. Dificuldade de percepção tátil com reutilização constante.
E.V. A	Representação das ligações entre as cadeias carbônicas.	Fácil aquisição e manuseio	Falta de uniformidade para representação de ligações (dificuldade de corte)
Miçangas	Representação dos símbolos dos elementos químicos na tabela periódica com grafia Braille e no protótipo do Diagrama de Linus Pauling para representação da distribuição eletrônica.	Múltiplas possibilidades de representação devido a variedade de tamanhos	Dificuldade de descolar com múltiplas leituras táteis.
Lixas, papel micro ondulado.	Representação das da classificação dos elementos químicos conforme suas propriedades.	Excelente para identificação dos grupos na tabela periódica	Desperta curiosidade prévia para identificar o material utilizado, só depois, analisar com os conhecimentos químicos adquiridos.
Barbante	Divisão das linhas da tabela periódica e mobilidade para representação da transferência de elétrons	Fácil entendimento sobre a transferência dos elétrons e alto relevo para separar períodos e famílias da tabela periódica.	Descolar com facilidade e acúmulo de resíduos. Dificuldade de higienização.
Copos de sorvete	Representação dos elétrons na camada de valência.	Ótima percepção tátil; Possibilidade de atitudes sustentáveis.	Material que representa um agravo ao meio ambiente

Avaliação sistemática dos discentes

“Foi grande a minha alegria em ver todo aquele material sendo preparado pensando em mim. Isso nunca tinha acontecido antes. Fui percebendo com a explicação do professor e o auxílio do material adaptado, que me recordei de muita coisa que já tinha escutado, mas não conseguia aprender porque achava muito abstrato. Eu sei que aprender depende de mim, mas ao ver o empenho dos meus colegas em mim ajudar, não medirei esforços para em dar o meu melhor. Me sinto viva!” (A.S.F).

“Os materiais que foram produzidos, me levaram a aprender coisas que não imaginei que fosse capaz. Fiquei muito feliz em poder ter condições de aprender e mais ainda de ver o empenho dos meus colegas em me ajudar. Vivi muito tempo tentando ficar quieto para não atrapalhar ninguém, aprendi pouco mas agora eu sinto que será diferente. Estou feliz e cheio de expectativa” (G.E.S).

Fonte: Próprio Autor.

Ao pensar a produção de materiais, para a pessoa cega, a exploração tátil adquire o propósito de identificar as características do objeto de análise e revelar o maior número de detalhes possível, propiciando o reconhecimento de texturas, da natureza física dos objetos, da presença ou ausência de diversos componentes e do contraste tátil da consistência dos materiais utilizados (BERNARDO, 2016).

Tendo em vista que a validação dos materiais foi se dando processualmente, e muitas vezes, sendo necessário refazê-los, pois não atendiam a critérios simples, porém fundamentais para melhor compreensão por parte dos estudantes cegos, os primeiros protótipos para verificação do funcionamento do material tátil devem ser testados e avaliados até que as imagens sejam compreensíveis do ponto de vista do conteúdo (Bonadiman, 2011).

Ao observarmos a tabela acima, notamos que a avaliação feita pelos estudantes quanto aos aspectos positivos e negativos, convergem com alguns aspectos já apontados por Manoel (2008) ao apresentar uma relação de cuidados que devem ser observados na elaboração de materiais táteis para um aluno com deficiência visual: O relevo deve ser perceptível e em diferentes texturas, a fim de manter o contraste entre as informações; Relevos muito

pequenos não ressaltam detalhes e muito grandes prejudicam a apreensão da totalidade; A representação deve ser o máximo fiel ao conceito original para a melhor compreensão do aluno; Não devem oferecer perigo ou provocar rejeições, como ferir ou irritar a pele; Devem apresentar resistência para um manuseio frequente; Não podem ser de material pesado ou muito frágil para que a informação não se perca e o objeto possa ser transportado para onde o aluno desejar .

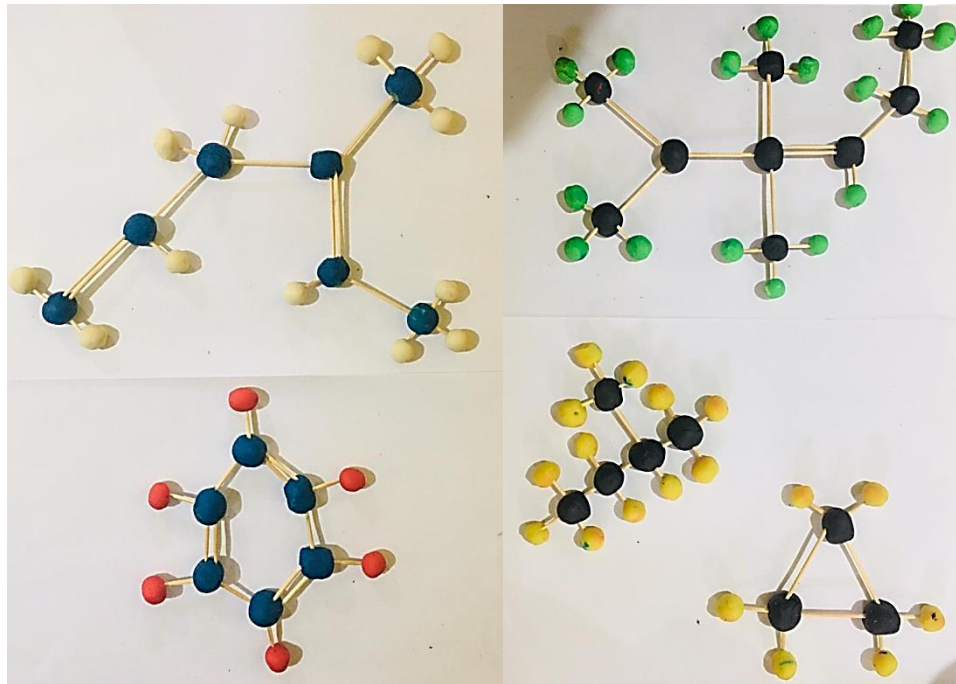
2.3 O estudo dos hidrocarbonetos

Em Química orgânica, os compostos são agrupados segundo a sua estrutura e suas propriedades, e para cada um desses agrupamentos tem-se uma função química. Entre todas as funções químicas orgânicas, os hidrocarbonetos, compostos orgânicos formados, exclusivamente por Hidrogênio (H) e Carbono (C), são os mais comuns e, por isso, sua nomenclatura e suas propriedades, como solubilidade e ponto de ebulição servem de base para todas as outras funções que serão estudadas posteriormente (BATISTA, 2015).

Inerente a este contexto, a utilização dos materiais produzidos para o entendimento deste conteúdo se deu de maneira minuciosa, pois sabíamos que os conhecimentos adquiridos neste momento, seriam importantes para a compreensão dos grupos orgânicos oxigenados e nitrogenados. Nesta etapa, enfatizamos como objetivo o reconhecimento, nomenclatura e propriedades dos hidrocarbonetos que seriam consolidados, a partir da utilização dos materiais adaptados.

Por se tratar de uma função simples, utilizamos apenas isopor em diferentes tamanhos e palito de churrasco. Inicialmente, levamos as estruturas prontas e solicitamos a nomenclatura do hidrocarboneto e a comparação com outras estruturas em relação às suas propriedades. Após o aprofundamento do conteúdo, levamos o material e solicitamos aos estudantes que montassem a estrutura do hidrocarboneto de acordo com a sua nomenclatura (figura 05). Para esta etapa usamos massa de modelar e estendemos a proposta, por meio de uma oficina, para todos os estudantes da turma.

Figura 05. Oficina “Mãos na massa” para estudo dos Hidrocarbonetos



Fonte: Próprio Autor

No contexto da educação inclusiva, recomenda-se que o ponto de partida seja as singularidades do sujeito, com foco em suas potencialidades. Se, por um lado, a proposta curricular deve ser uma só para todos os estudantes, por outro, é imprescindível que as estratégias pedagógicas sejam diversificadas, com base nos interesses, habilidades e necessidades de cada um. Só assim se torna viável a participação efetiva, em igualdade de oportunidades, para o pleno desenvolvimento de todos os alunos, com e sem deficiência.

Considerando a relevância de aplicar as uma proposta homogênea para a mesma turma, na educação inclusiva, uma escola deve sempre parar para enfrentar o desafio de oferecer uma educação com qualidade para todos os seus alunos. Considerando que, cada aluno numa escola, apresenta características próprias e um conjunto de valores e informações que os tornam únicos e especiais, constituindo uma diversidade de interesses e ritmos de aprendizagem, o desafio da escola é trabalhar com essa diversidade na tentativa de construir um novo conceito do processo ensino e aprendizagem, eliminando definitivamente o seu caráter segregacionista. Dessa maneira, o currículo a ser desenvolvido com alunos com deficiência deve ser o mesmo

estabelecido para os demais alunos. Assim, além das capacidades cognitivas e linguísticas há que se propor ações pedagógicas que estabeleçam o desenvolvimento das capacidades relacionadas à interação e integração social (FRIAS e MENEZES, 2010).

Após participação e utilização dos materiais utilizados, os estudantes avaliaram a relevância destes para a apropriação da aprendizagem sobre os hidrocarbonetos.

Tabela 02. Avaliação dos materiais utilizados- Hidrocarbonetos.

Materiais Utilizados	Utilização	Vantagens	Desvantagens
Bolas de isopor	Representação dos átomos de C e H, nas estruturas dos hidrocarbonetos.	Facilidade em representar diferentes estruturas;	Material com grande impacto ambiental. Dificuldade de percepção tátil após utilizar várias vezes.
Palitos de Churrasco	Utilizado como ligação entre os átomos de Carbono e Hidrogênio	Facilidade de identificação do tipo de ligação e possibilidade de montar estruturas em diferentes tamanhos	Dificuldade para perfurar e fixar bolas de isopor com diâmetros menores.
Massa de modelar	Utilizada em diferentes tamanhos e cores para representar os átomos de Carbono e Hidrogênio.	Conforto em manusear e altamente sensível.	Representação da uniformidade de átomos de mesmo elemento químico.

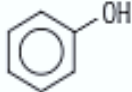
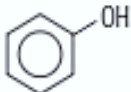
Fonte: Próprio Autor.

2.4 O estudo das funções oxigenadas

A Química Orgânica classifica os compostos orgânicos de acordo com a semelhança na estrutura e nas propriedades das substâncias. Para cada grupo se compostos semelhantes, existe uma função química, caracterizada por átomos ou grupos de átomos denominados grupos funcionais, que são responsáveis pelas propriedades comuns entre os compostos que a caracterizam. Os compostos orgânicos que apresentam além do Carbono, e do

Hidrogênio, o elemento Oxigênio, pertencem às Funções oxigenadas. Essas podem ser divididas em funções hidroxiladas, carboniladas, carboxiladas e seus derivados (Batista 2015).

Figura 06. Funções Orgânicas Oxigenadas.

	Função química	Grupo funcional	Exemplo
Funções hidroxiladas e seus derivados	álcool	$\begin{array}{c} \\ -C-OH \\ \end{array}$	H_3C-CH_2-OH etanol
	enol	$\begin{array}{c} \\ =C-OH \\ \text{insaturado por dupla-ligação} \end{array}$	$\begin{array}{c} OH \\ \\ H_2C=CH \\ \text{etenol} \end{array}$
	fenol		 hidroxibenzeno
	éter	$R-O-R'$	$H_3C-CH_2-O-CH_2-CH_3$ etoxietano
Funções carboniladas	aldeído	$\begin{array}{c} O \\ // \\ -C \\ \backslash \\ H \end{array}$	$\begin{array}{c} O \\ // \\ H_3C-C \\ \backslash \\ H \\ \text{etanal} \end{array}$
	cetona	$\begin{array}{c} O \\ \\ C-C-C \\ \text{carbono secundário} \end{array}$	$\begin{array}{c} O \\ \\ H_3C-C-CH_3 \\ \text{propanona} \end{array}$
Funções carboxiladas e seus derivados	ácido carboxílico	$\begin{array}{c} O \\ // \\ -C \\ \backslash \\ O-H \end{array}$	$\begin{array}{c} O \\ // \\ H_3C-C \\ \backslash \\ OH \\ \text{ácido etanoico} \end{array}$
	éster	$\begin{array}{c} O \\ // \\ -C \\ \backslash \\ O-R \end{array}$	$\begin{array}{c} O \\ // \\ H_3C-C \\ \backslash \\ O-CH_3 \\ \text{etanoato de metila} \end{array}$

Fonte. Batista, (2015).

Ao iniciarmos o estudo sobre as Funções Hidroxiladas e seus derivados, considerando que a substituição de no mínimo, um átomo de hidrogênio de um hidrocarboneto pelo grupo hidroxila (-OH), origina três funções orgânicas distintas: álcool, enol e fenol, e que ao substituir o átomo de hidrogênio do grupo -OH por um grupo substituinte derivado de hidrocarboneto, obtém-se a função éter (Batista, 2015), devido essa diversidade de funções, dividimos a turma em grupos para construirmos diferentes materiais para auxiliar na

aprendizagem. Para isso, mais uma vez foi necessário o levantamento prévio do conteúdo e dos materiais que pudessem ser utilizados na confecção. Uma questão relevante é que os materiais produzidos contribuiriam para a aprendizagem de todos, e por isso, assim como nas produções anteriores, deveriam ser utilizados materiais em diferentes texturas, escrita Braille, escrita alfa numérica e materiais com cores diferentes.

Foram produzidos 18 materiais, das quais alguns são apresentados abaixo e estes contribuiriam para aquisição da aprendizagem sobre a classificação, as regras de nomenclatura de acordo com a IUPAC (União Internacional de Química Pura e Aplicada), nomenclatura semissistemática, interação intermolecular e propriedades físicas como solubilidade e ponto de ebulição.

Figura 07. Materiais adaptados – Função Álcool



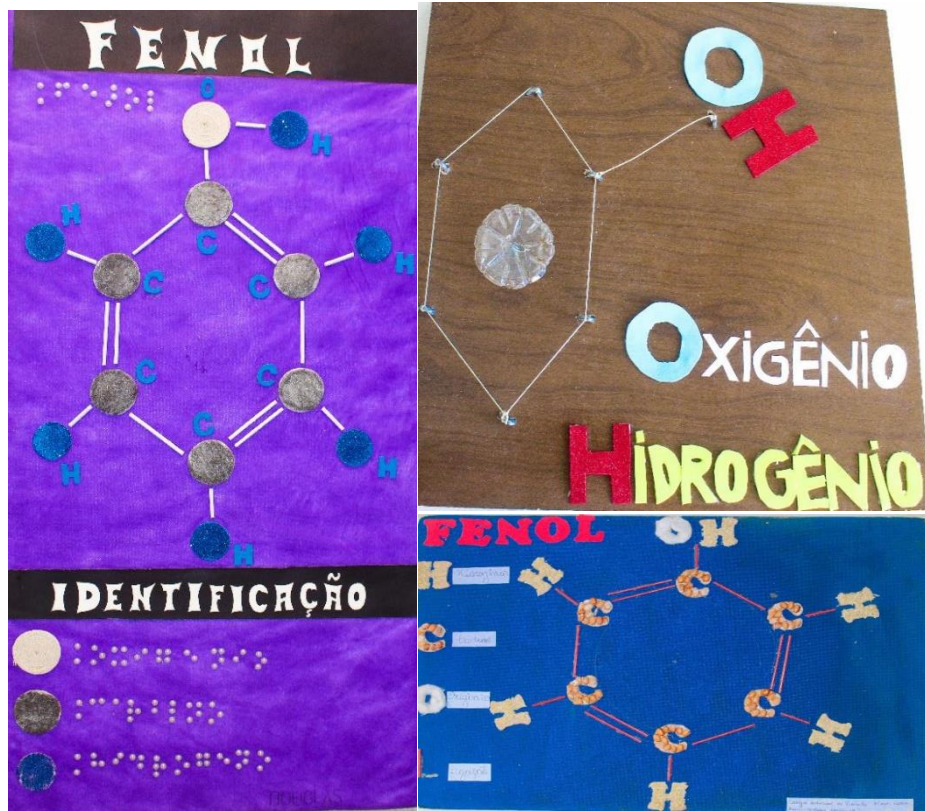
Fonte: Próprio Autor

Figura 08. Materiais adaptados – Função Enol



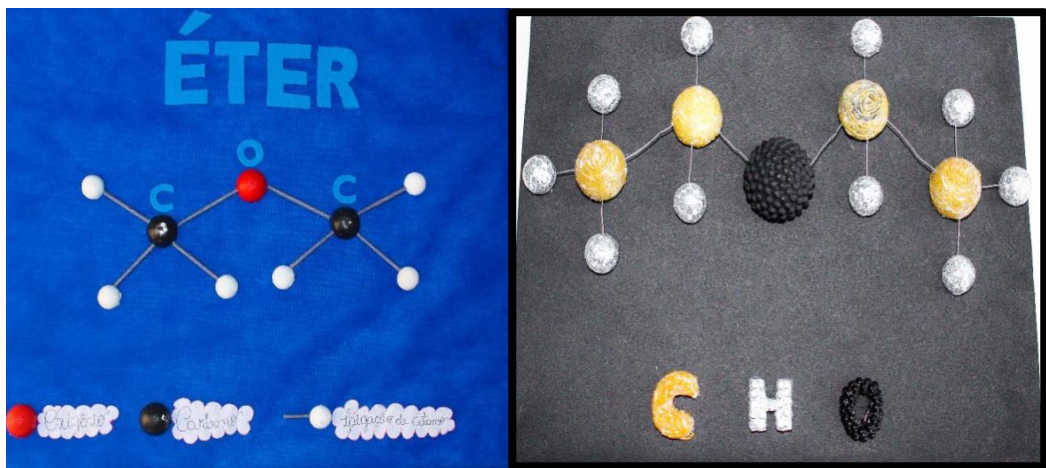
Fonte: Próprio Autor

Figura 09. Materiais adaptados – Função Fenol



Fonte: Próprio Autor

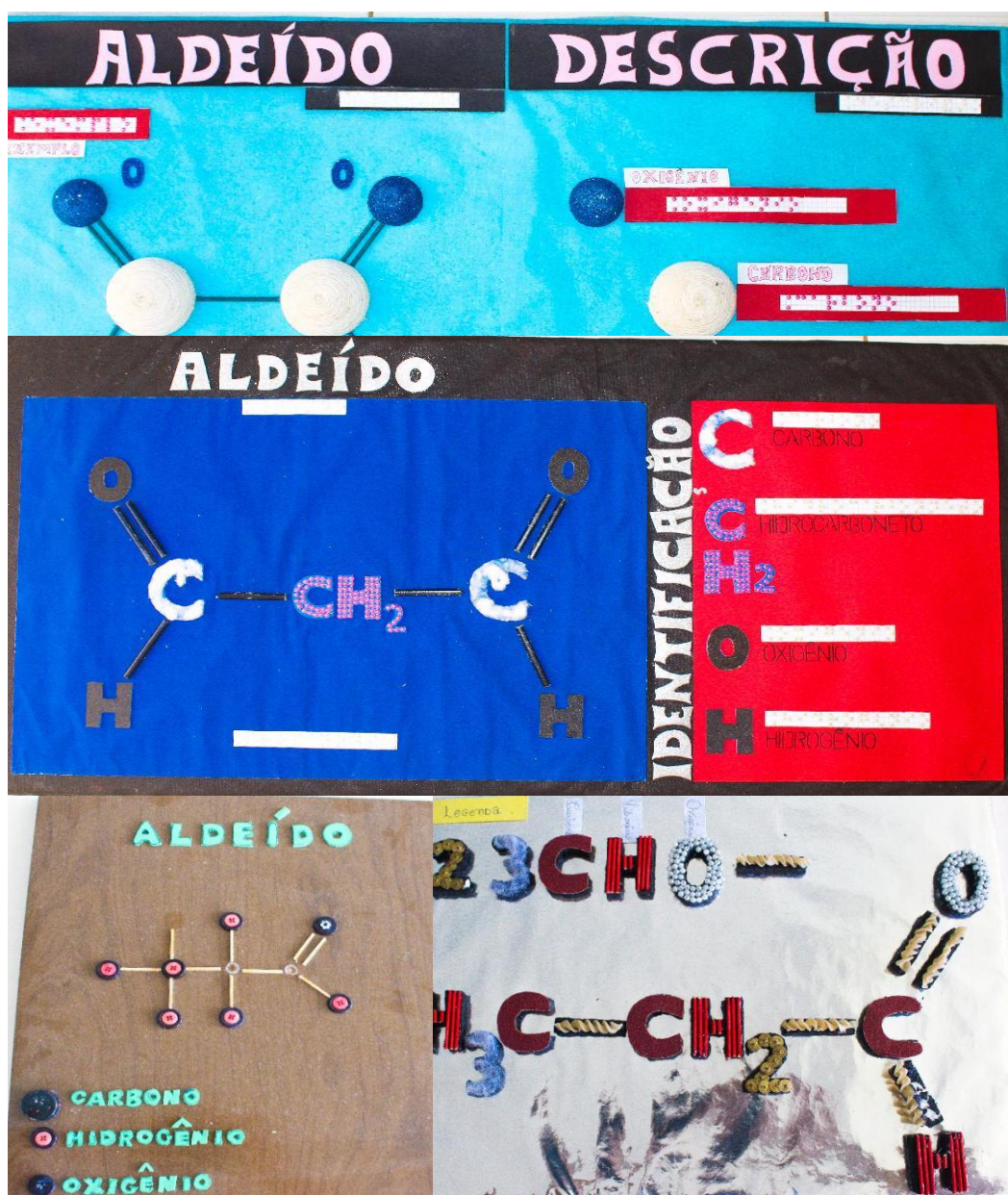
Figura 10. Materiais adaptados – Função Éter



Fonte: Próprio Autor

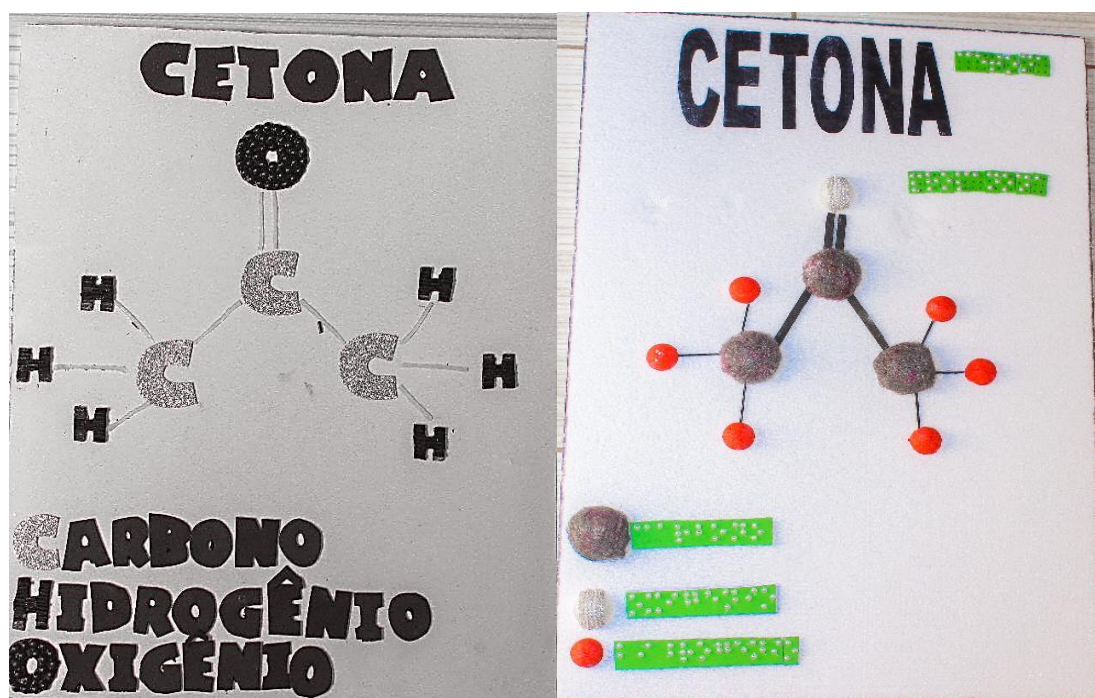
Quanto às Funções Carboniladas, um grupo em que um átomo de Carbono faz uma ligação dupla com o átomo de Oxigênio, e duas ligações simples com o átomo de Carbono e/ou Hidrogênio, define duas funções químicas: Aldeído e Cetona, sendo a diferença entre elas é que nos Aldeídos, o grupo carbonílico é ligado, no mínimo, a um átomo de Hidrogênio e, nas Cetonas, o grupo se encontra entre Carbonos (Batista, 2015). Para o estudo dessas funções, adaptamos 10 materiais, alguns disponíveis à seguir, também com a finalidade de atender aos requisitos supracitados no que tange a aprendizagem destas funções.

Figura 11. Materiais adaptados – Função Aldeído



Fonte: Próprio Autor

Figura 12. Materiais adaptados – Função Cetona



Fonte: Próprio Autor

Para o favorecimento da compreensão das funções Carboxiladas, caracterizadas quando o grupo carbonila está ligado ao grupo hidrox (-OH), formando outro grupo funcional chamado de Carboxila. Esse grupo orgânico caracteriza outra função orgânica, os Ácidos Carboxílicos, que possuem alta densidade eletrônica presente na carboxila, explicando o caráter ácido desse composto. Isso acontece por que a presença de dois átomos de Oxigênio facilita a ionização, favorecendo o rompimento da ligação entre o Hidrogênio e o Oxigênio, e conseqüentemente, a formação do cátion (H^+), o Hidrônio ($H_3O^+_{(aq)}$) e do ânion com o restante do composto (BATISTA, 2015).

Ao levarmos em consideração a complexidade do conteúdo, nos debruçamos sobre o estudo das várias possibilidades da criação de estruturas táteis para compreensão do conteúdo. As produções e análises foram feitas de maneira minuciosa, pois a compreensão acerca desta função, favoreceria uma melhor compreensão de outra função carboxilada, o Éster.

Os Ésteres são compostos formados pela substituição do átomo de Hidrogênio presente na carboxila (-COOH), dos ácidos carboxílicos por um grupo derivado dos hidrocarbonetos (BATISTA, 2015).

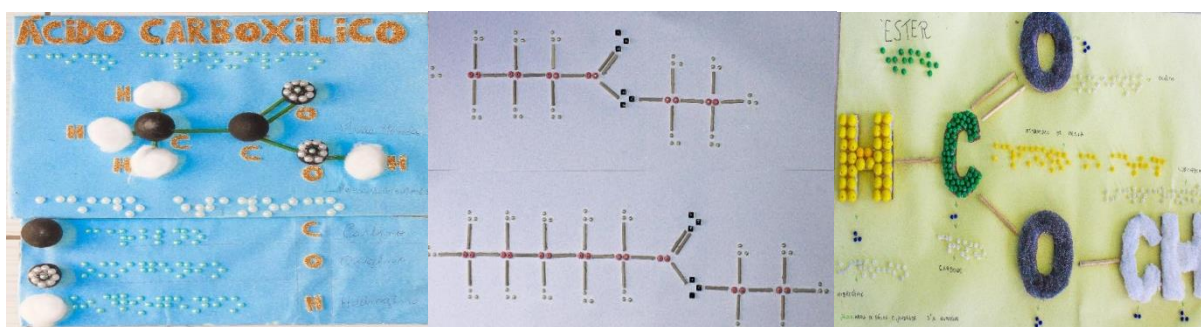
Levando em consideração que os Ésteres de baixa massa molar, são líquidos voláteis que apresentam cheiro agradável, e que muitos deles podem ser encontrados naturalmente nas frutas, e, por isso, são usados na fabricação de essências artificiais e como aromatizantes em alimentos, usamos no momento da produção dos materiais sobre essa função orgânica, além dos materiais já descritos anteriormente, voltados percepção tátil e leitura Braille e Alfa numérica, inserimos a percepção olfativa. Assim, além de conhecerem os Ésteres pela sua estrutura, conheciam também qual era o aroma conferido à essas estruturas através dos agentes flavorizantes.

Os flavorizantes - *flavor* (termo do inglês que significa sabor e aroma), são substâncias naturais ou sintéticas que apresentam sabor e aroma característicos, geralmente agradáveis. Em geral, são solúveis em água, e por isso, são utilizados pelas indústrias para dar sabor e cheiro aos produtos artificiais (BATISTA, 2015).

Usar outro sentido além do tato, tornou a proposta ainda mais interessante, e descobrimos que as pessoas desenvolvem de maneira mais apurada outros sentidos, quando algum deles, é comprometido, no caso dos estudantes cegos.

Dessa forma, a aquisição de informações pela pessoa cega se dá pela conjunção das sensações táteis, cinestésicas e auditivas aliadas às experiências mentais passadas já construídas pelo sujeito. Isso quer dizer que, sem a visão, o cego percebe a realidade de forma diferente do que as pessoas que veem. Assim, a cegueira por si só não é um impedimento ao desenvolvimento. Há a imposição de caminhos diferenciados devido à ausência da visão, mas o desenvolvimento do cego é pleno de possibilidades e limitações como o de qualquer ser humano (NUNES e LOMÔNACO, 2010).

Figura 13. Materiais adaptados - Ácido Carboxílico e Éster



Fonte: Próprio Autor

Ao término da proposta, os estudantes avaliaram os materiais produzidos, o que possibilitou concluirmos que quanto maior a variedade de possibilidades para adaptação, a aprendizagem vai se tornando mais atrativa, divertida e desafiante.

Tabela 03. Avaliação dos materiais utilizados–Funções Oxigenadas

Materiais Utilizados	Utilização	Vantagens	Desvantagens
Tampas de garrafa PET	Representação dos átomos de C, H, e O, nas estruturas das Funções Oxigenadas.	Fácil identificação (com o uso de texturas).	Necessário usar diferentes texturas, pois o tamanho é uniforme..
Botões	Representação dos átomos de C, H, e O, nas estruturas das Funções Oxigenadas.	Múltiplas possibilidades de representação	Dificuldade para identificação do elemento químico (perfuração uniforme).
Macarrão	Representação das ligações entre átomos.	Fácil identificação e uniformidade de representação	Baixa aderência à base do material.
Lantejoulas	Criação de Sela Braille	Facilidade de leitura	Uniformidade entre os espaçamentos da cela.
Missangas	Criação de Sela Braille	Facilidade de leitura	Baixa aderência à base do material
Bolas de isopor revestidas com linhas e tecidos	Representação dos átomos de C, H, e O, nas estruturas das Funções Oxigenadas.	Excelente identificação por meio da percepção tátil	Fácil acúmulo de sujidades.
Bolas de rollon	Representação de átomos de um mesmo elemento químico	Fácil identificação	Pouca variedade de tamanhos.
Fundo de garrafa PET	Criação de esfera tátil para representação do Anel Benzênico	Fácil identificação da estrutura do anel benzênico, principalmente em cadeias mistas.	Tamanho (requer representação de estruturas maiores) Agravo ao meio ambiente.
Algodão	Revestimento para representação de átomos.	Conforto na percepção tátil.	Pouca aderência uniforme à base.

Materiais Utilizados	Utilização	Vantagens	Desvantagens
Bolas de gude	Representação de átomos de diferentes elementos químicos	Não houve vantagem.	Dificuldade para leitura. Pouca aderência à base e
Lixas	Percepção tátil para átomos de um elemento químico específico	Facilidade de identificação	À depender da aspereza, causa desconforto à sensação tátil.
Essências	Aguçar a percepção sensorial e associá-la ao uso dos flavorizantes.	Fácil associação entre a nomenclatura do composto e sua utilização na indústria.	Ativação do desejo de comer a fruta do qual o aroma é proveniente.
Esmalte	Criação de Sela Braille	Não houve	Dificuldade de leitura, pois o material de espalha sobre a base o que dificulta a uniformidade entre os pontos.

Avaliação sistemática dos discentes

“Os trabalhos me ajudaram muito a compreender sobre as funções orgânicas. Sem eles eu não conseguiria. Tive algumas dificuldades, principalmente para compreender a reação de esterificação e formação dos ésteres, mas percebi que não era uma dificuldade só minha. Ao longo dos dias, aumentava minha ansiedade em conhecer os novos materiais. Meus colegas me perguntava o que eu achava, o que era mais confortável pra mim... Eu me senti tão importante e descobrir que eu sou capaz assim como os meus colegas” (A.S.F).

“Eu fiquei muito feliz quando fiz a avaliação com o professor e descobri que realmente eu aprendi. Que minha nota não só porque eu estava na sala ou falei sobre algum assunto. Minha nota foi resultado do que eu aprendi. E, mesmo que não fosse uma nota satisfatória para ser aprovado, eu já me sentia muito feliz, porque eu me superei à todo instante. Não tenho palavras para agradecer aos meus colegas” (G.E.S).

Fonte: Próprio Autor

2.5 O estudo das Funções Nitrogenadas

As funções orgânicas nitrogenadas compreendem os compostos formados por átomos de Carbono, Hidrogênio e Nitrogênio. Em alguns casos, como a morfina, também apresentam átomos de Oxigênio. Por meio dos diferentes arranjos entre os átomos desses elementos, formam-se, entre outros, os derivados nitrogenados: aminas, amidas e nitrocompostos (BATISTA, 2015).

Figura 14. Funções Químicas Nitrogenadas

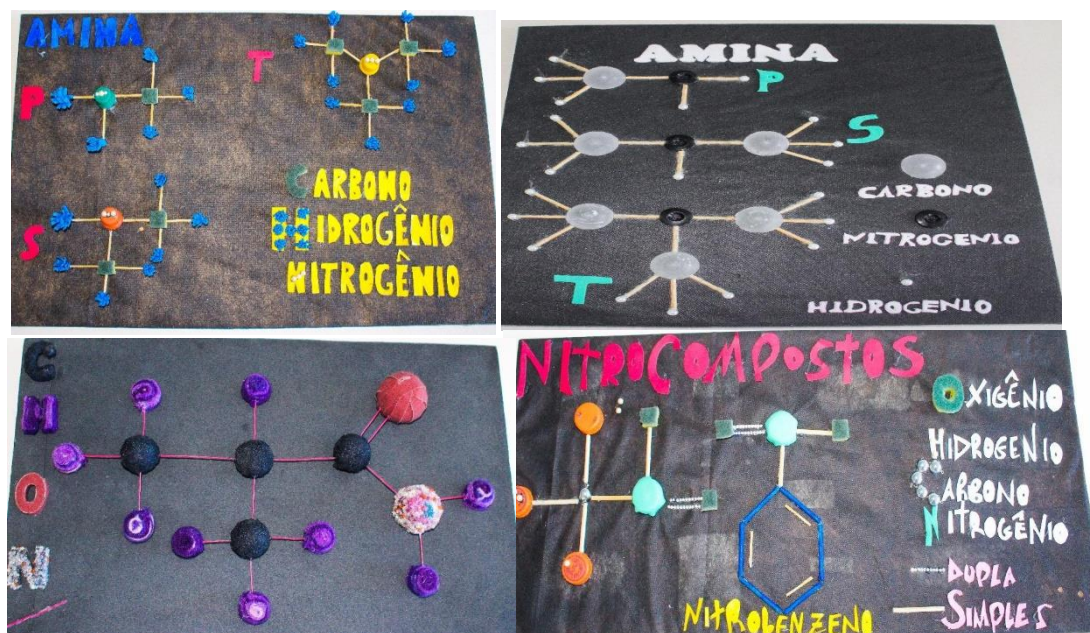
	Função química	Grupo funcional	Exemplo
Funções nitrogenadas	amina	$\begin{array}{c} R - NH_2 \\ R - NH - R' \\ R - N - R' \\ \\ R' \end{array}$	$H_3C - CH_2 - NH_2$ etanamina
	amida	$\begin{array}{c} O \\ \\ - C - \\ \\ N - \\ \end{array}$	$H_3C - C \begin{array}{l} O \\ \\ NH_2 \end{array}$ etanamida
	nitrocomposto	$\begin{array}{c} O \\ \\ - N \\ \backslash \\ O \end{array}$	$H_3C - NO_2$ nitrometano

Fonte: BATISTA (2015)

Iniciamos o estudo das Aminas que podem ser consideradas produtos resultantes da substituição de um ou mais hidrogênios da Amônia (NH₃), por um grupo orgânico derivado de um hidrocarboneto. Os materiais produzidos, auxiliaram na compreensão da classificação quanto ao número de Hidrogênios substituídos, o que favorece o entendimento da nomenclatura desses compostos, bem como seu ponto de ebulição. Assim como, a identificação das Amidas, compostos que apresentam o átomo de Hidrogênio ligado a um grupo carbolila e dos Nitrocompostos que são caracterizados pela presença do grupo (-NO₂) ligado a uma cadeia carbônica.

Foi possível observar que por estarmos próximos ao final do ano letivo, os estudantes já sentiam um pouco cansados, ainda assim não perderam o empenho para a produção dos materiais.

Figura 15. Materiais adaptados – Aminas, Amidas e Nitrocomposto



Fonte Próprio Autor.

Finalizamos a proposta, avaliando os materiais utilizados e notamos como a aprendizagem foi construída ao longo do percurso.

Tabela 04. Avaliação dos materiais utilizados – Funções Nitrogenadas.

Materiais Utilizados	Utilização	Vantagens	Desvantagens
Bolas de isopor	Representação dos átomos das estruturas dos compostos nitrogenados	Facilidade em representar diferentes estruturas;	Material com grande impacto ambiental.
Palitos de Churrasco	Utilizado como ligação entre os átomos.	Facilidade de identificação do tipo de ligação e possibilidade de montar estruturas em diferentes tamanhos	Dificuldade para perfurar e fixar bolas de isopor com diâmetros menores.
Lixa	Representar estrutura tátil dos átomos de Carbono.	A utilização em tiras para o revestimento, facilitou a identificação, por não tornar a estrutura áspera por completo.	Espessura da lixa

Avaliação sistemática dos discentes

“Como é bom olhar para trás, e sentir que aprendi e que sou tão capaz quanto os meus colegas. Hoje dos meus olhos saem lágrimas de tamanha gratidão. Gratidão por terem me devolvido as forças que me faltavam e esperança que já não tinha. Os meus colegas foram anjos durante este ano letivo. Jamais esquecerei de tudo que fizeram por mim. Ao professor, eu não tenho palavras. Obrigada por não desisti de mim. Obrigada por ser a luz que meus olhos não alcança ” (A.S.F).

“Quando pensei que estava chegando o final do ano, eu nunca imaginei que sentira tanta falta de um ano que foi espetacular. Posso dizer que aprendi. Que fui aluno. Que tive vez. Uma vontade imensa de abraçar os meus colegas e dizer para todos meu muito obrigado. Professor, o senhor foi mais que um educador, foi amigo, foi família, foi fortaleza e foi aquele que me fez acreditar em mim. Obrigado por ser luz em nossas vidas! ” (G.E.S).

“Eu nunca me senti tão humano. Saber que o produto das minhas mãos pode auxiliar e mudar a vida de alguém, me fez acreditar que um mundo melhor, sem dúvidas, só depende de nós” (Estudante da turma B).

Fonte: Próprio Autor.

Referências

- ARANHA, M. S. F.. **Inclusão Social e Municipalização**. In: Eduardo José Manzini (Org.). Educação Especial: temas atuais. 1ª Edição. Marília, 2000.
- ARANHA, Maria Salete Fábio. **Educação Inclusiva: a escola**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria da Educação Especial, 2005.
- BAHIA, Secretaria da Educação. **Orientações curriculares para o ensino médio área: ciências da natureza / Secretaria da Educação**. – Salvador: Secretaria da Educação, 2015.
- BATISTA, Fábio Roberto. **Química: Ensino Médio**. - Curitiba: Positivo, 2015.
- BATISTA, R. D, LOPES, E, FONTES, P. U. **Alfabetização de crianças cegas e tendências da desbrailização**: o que vem sendo discutido sobre o assunto na literatura da área?. In: III Congresso Nacional de Formação de Professores (CNFP) e XIII Congresso Estadual Paulista sobre Formação de Educadores (CEPFE) - Vol. 03 Núm. 03/2016. Disponível em: http://unesp.br/anaiscongressoeducadores/Artigo?id_artigo=6203 Acesso em: 09 set. 2019.
- BENITE, C.R.M.; BENITE, A.M.C.; BONOMO, F.A.F.; VARGAS, G.N.; ARAÚJO, R.J.S. e ALVES, D.R. **Observação inclusiva: o uso da tecnologia assistiva na experimentação no Ensino de Química**. Experiências em Ensino de Ciências, v.12, n.2, p.94-103, 2017.
- BENITE, C.R.M.; BENITE, A.M.C.; MORAIS, W.C.S. e YOSHENO, F.H. **Estudos sobre o uso de tecnologia assistiva no ensino de química**. Em foco: a experimentação. Revista ItinerariusReflectionis, v.12, n.1, p.1-12, 2016
- BERNARDO, F. G. **Práticas pedagógicas inclusivas no ensino de Matemática para deficientes visuais e baixa visão**. IV Seminário Internacional Inclusão em Educação: Universidade e Participação - Inclusão, Ética e Interculturalidade, maio, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2016.
- BONADIMAN, T.C.N, de Q. **Produção de material didático para alunos com deficiência visual**. Revista Tecnologia e Cultura, n.18, jan/jun 2011.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: < 568 http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf>. Acesso em: 02 jun. 2019.

FERNANDES, T. C.; HUSSEIN, F.R. G. S.; DOMINGUES, R. C. P. R. **Ensino de química para deficientes visuais: a importância da experimentação num enfoque multissensorial.** Química Nova na Escola. V. 39, n. 2,, 2017.

FERREIRA, M. E. C.. **O enigma da inclusão: das intenções às práticas pedagógicas.** Educação e Pesquisa, v. 33, 2007.

FRIAS, Elizabel Maria Alberton; MENEZES, Maria Christine Berdusco. **Inclusão Escolar do Aluno com Necessidades Educacionais Especiais: Contribuições ao Professor do Ensino Regular.** Paranaíba. 2009. 28p.

Disponível em:
<<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/14626.pdf?PHPSESSID=2010012008183564>>. Acesso em: 02 out. 2019.

SOLOMONS, T. W. G., FRYHLE, C. B. **Química orgânica.** 10. ed. v.1. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

TILLMANN, L.; POTTMEIER, S. **As Letras em Relevo sob nossos Dedos: Conhecendo o Sistema Braille.** Revista Científica CENSUPEG, [S.l.], v. 1, n. 9, p. 3-14, 2. sem. 2014.

ANEXOS

ROTEIRO DE ENTREVISTA

ETAPA 01. (AOS ESTUDANTES COM DEFICIÊNCIA VISUAL)

- 01.**Prezado estudante qual o contexto histórico do seu acometimento com a cegueira?

- 02.**Ao longo da sua vida escolar você já teve acesso a algum material adaptado que possa ter contribuído com a sua aprendizagem?

- 03.**Qual é a experiência de ser um estudante cego matriculado em uma classe regular?

- 04.**Como é a relação dos seus colegas com você? Você se sente respeitado?

- 05.**Quais são os componentes curriculares que você tem mais dificuldade para aprender em razão do seu impedimento no campo visual?

- 06.**A escola já elaborou alguma proposta voltada a atender suas limitações?

- 07.**Você considera sua escola uma “escola inclusiva”? Por quê?

QUESTIONÁRIO

ETAPA 01. (AOS ESTUDANTES SEM ACOMETIMENTO DO CAMPO VISUAL)

01. Há quanto tempo você estuda com colegas com deficiência visual? O que você sabe sobre eles?
02. Você acredita que as metodologias usadas pelos seus professores contribuem para a aprendizagem dos estudantes com deficiência visual?
03. Qual é a experiência de ter um estudante cego matriculado em sua turma?
04. Você já fez algo com o propósito de contribuir para a aprendizagem dos seus colegas?
05. Após vivenciar a experiência de assistir aulas com os olhos vendados, quais sentimentos essa experiência despertou em você?
06. Você considera sua escola uma “escola inclusiva”? Por quê?

ROTEIRO DE INTERVENÇÃO

Tabela utilizada no momento da elaboração do material a ser adaptado para compreensão dos grupos orgânicos

CONTEÚDOS A SER TRABALHADO	
Conhecimentos prévios necessários para a compreensão do conteúdo	
Materiais necessários para adaptação	
Descrição do planejamento do recurso a ser utilizado para compreensão do conteúdo	
Principais dificuldades encontradas	
Principais aprendizagens adquiridas	
Reflexão pessoal e coletiva quanto à execução da proposta	

Nota: Essa mesma tabela foi utilizada nos encontros com os grupos de planejamento dos materiais adaptados para o estudo de todos os grupos orgânicos hidrogenados, oxigenados e nitrogenados.

ROTEIRO DE INTERVENÇÃO

Tabela utilizada pelos estudantes com deficiência visual para avaliação dos materiais adaptados á cerca da contribuição destes para a aprendizagem de química orgânica (tabela preenchida a partir dos registros em áudio)

CONTEÚDO TRABALHADO	
Identificação dos materiais utilizados	
Descrição das vantagens de cada material utilizado	
Descrição das desvantagens de cada material utilizado	
Principais dificuldades encontradas	
Principais aprendizagens adquiridas	
Reflexão pessoal e coletiva quanto à execução da proposta	

Nota: Essa mesma tabela foi utilizada para avaliação dos materiais adaptados para o estudo de todos os grupos orgânicos hidrogenados, oxigenados e nitrogenados.

QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DOS SABERES ADQUIRIDOS
REGISTRO ORAL: ESTUDANTES COM DEFICIÊNCIA VISUAL
REGISTRO ESCRITO: DEMAIS ESTUDANTES

1. Considerando a proposta desenvolvida ao longo deste ano letivo, avalie os aspectos abaixo no sentido da contribuição desta para sua formação enquanto estudante e cidadão. Para isso, adote:

CONHECIMENTO ESPECÍFICO DE QUÍMICA, se refere a como estes materiais contribuíram para o desenvolvimento das habilidades preconizadas pelo currículo para a série em curso e os conteúdos sistematizados.

EMPATIA, a habilidade de se imaginar/colocar-se no lugar de outra pessoa ou ainda a compreensão dos sentimentos, desejos, ideias e ações de outro indivíduo.

TRABALHO COLETIVO, o reconhecimento da importância do trabalho em grupo, da união, do respeito e da valorização do outro.

CONHECIMENTOS PRÉVIOS, a aquisição de conhecimentos vistos em anos anteriores e a importância da sua utilização para a compreensão de conteúdos preconizados para a série em curso.

INTERESSE PARA ESTUDAR QUÍMICA, sentiu-se motivado para estudar algo relacionado à química após a conclusão da educação básica por compreendê-la como uma ciência aplicada e com múltiplas possibilidades de aplicação.

PARA ISSO ADOTE UMA ESCALA DE 0 A 100%, ONDE 0% QUE DIZER QUE A PROPOSTA NÃO CONTRIBUI DE FORMA ALGUMA PARA O DESENVOLVIMENTO PESSOAL DA HABILIDADE ANALISADA E 100%, A PROPOSTA CONTRIBUI INTEGRALMENTE PARA O DESENVOLVIMENTO DA HABILIDADE EM ANÁLISE.

Habilidades Observadas	Percentual de Contribuição				
CONHECIMENTO ESPECÍFICO DE QUÍMICA	%	5%	0%	5%	00%
EMPATIA	%	5%	0%	5%	00%
TRABALHO COLETIVO	%	5%	0%	5%	00%
CONHECIMENTOS PRÉVIOS	%	5%	0%	5%	00%
INTERESSE PARA ESTUDAR QUÍMICA	%	5%	0%	5%	00%

Utilize o espaço abaixo para quaisquer observações/comentários.