



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE
NÚCLEO DE FORMAÇÃO DOCENTE
CURSO LICENCIATURA EM QUÍMICA

NATÁLIA BEZERRA DA SILVA

A QUÍMICA DO CABELO: possíveis contribuições no processo do domínio
consciente de uma aprendizagem significativa crítica

Caruaru
2024

NATALIA BEZERRA DA SILVA

A QUÍMICA DO CABELO: possíveis contribuições no processo do domínio consciente de uma aprendizagem significativa crítica

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciada em Química.

Área onde concentração: Ensino de Química

Orientador (a): Prof. Dr. José Ayron Lira dos Anjos

Coorientador (a): Prof. Mestre Manuel Bruno C. Sanguineto Santos

Caruaru

2024

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Silva, Natália Bezerra da.

A QUÍMICA DO CABELO: possíveis contribuições no processo do domínio
consciente de uma aprendizagem significativa crítica / Natália Bezerra da
Silva. - Caruaru, 2024.

106 p.

Orientador(a): José Ayron Lira dos Anjos

Coorientador(a): Manuel Bruno C. Sanguineto Santos

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de
Pernambuco, Centro Acadêmico do Agreste, Química - Licenciatura, 2024.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de
Pernambuco, Centro Acadêmico do Agreste, Química - Licenciatura, 2024.

Inclui referências.

1. Ensino de Química. 2. Aprendizagem Significativa. 3. Contextualização. 4.
Química do Cabelo. 5. Estudo de Caso. I. Anjos, José Ayron Lira dos.
(Orientação). II. Santos, Manuel Bruno C. Sanguineto. (Coorientação). IV. Título.

540 CDD (22.ed.)

NATALIA BEZERRA DA SILVA

A QUÍMICA DO CABELO: possíveis contribuições no processo do domínio
consciente de uma aprendizagem significativa crítica

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Graduação
em Licenciatura em Química do
Campus Agreste da Universidade
Federal de Pernambuco - UFPE, na
modalidade de monografia, como
requisito parcial para a obtenção do
grau de Licenciada em Química.

Aprovada em: 25/10/2024

BANCA EXAMINADORA

Profº. Dr. José Ayron Lira dos Anjos (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Profº. Dr. Ricardo Lima Guimarães (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Profª Drª Sulanita Bandeira da Cruz Santos (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Primeiramente a Deus, que sempre foi minha base e nunca permitiu que eu desistisse.

Segundo a minha mãe e meu pai, que sempre foi e será minha motivação para realizar meus sonhos e objetivos.

Por último, a minha cachorrinha Mel, que sempre esteve ao meu lado e presenciou minhas alegrias e tristezas.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me permitir chegar até aqui, sendo minha base, me sustentando nos momentos difíceis. Pois dele, por ele e para ele são, todas as coisas. A ele seja a glória para sempre (*Romanos 11:36*).

A minha genitora, Maria José, sempre me motivou nos estudos e foi minha primeira educadora. Incentivou-me e a meu irmão Gilberto Bezerra na iniciação escolar, ensinando a ler e escrever, mesmo tendo ela pouco estudo. Ainda me lembro dos momentos de aulas nas tardes dos dias da semana atrás de casa, com direito a intervalo, nunca irei esquecer, gratidão eterna.

Ao meu pai, Natanael Bezerra, que sempre foi um exemplo de luta e honestidade, que sempre me motivou a ir em busca dos meus sonhos e objetivos. Sempre me aconselhou no que achava ser bom para meu desenvolvimento como filha e pessoa.

Não poderia esquecer dela, minha parceira dessa longa jornada, Juliana Torres, que esteve comigo desde o início do curso em 2018.2. Mostrou sua integridade ao longo do tempo, me apoiando e ajudando nos momentos difíceis. Foi uma pessoa que presenciou minhas correrias, angústias, tristezas e alegrias. Desejo que nossa amizade prevaleça além da vida acadêmica e que tenha todo sucesso do mundo.

Aos outros colegas de curso, Álvaro, Juliana Mendes, Júlio e Kleb, meus sinceros agradecimentos por contribuírem de alguma forma na minha vida acadêmica e pela amizade. Desejo que Deus abençoe a jornada de cada um.

Por fim, agradeço ao meu coorientador externo Bruno Sanguineto, pelo auxílio e todo suporte. Agradeço a todos os professores que fizeram parte da minha vida acadêmica e que contribuíram de forma legal no meu processo formativo. De maneira especial, ao meu orientador, José Ayrton, pela paciência e apoio para concluir este trabalho e chegar à final do curso, minha gratidão.

“E ainda que tivesse o dom de profecia, e conhecesse todos os mistérios e toda a ciência, e ainda que tivesse toda a fé, de maneira tal que transportasse os montes, e não tivesse amor, nada seria. 1 Coríntios 13:2 (YouVersion, 2024, p. 01). ”

RESUMO

É possível observar na maioria de algumas situações a qualidade do ensino ainda voltado a um método tradicionalista, que leva os estudantes a se perguntarem: *“Para que estudar isso? Em que parte da minha vida vou atribuir esse conteúdo?”* Existe a necessidade de práticas metodológicas que motivem os alunos a observarem a ciência de uma forma apreciativa no processo de ensino-aprendizagem. Com isso, foi pensado em trabalhar o ensino da química voltado ao estudo dos cabelos, desenvolvendo um planejamento didático, que pudesse trabalhar o contexto do ensino da química com os conhecimentos prévios dos estudantes de uma turma do 3º ano do ensino médio de uma escola integral estadual de Bezerros-PE. Foram planejados três encontros, sendo eles, apreciação dos conhecimentos prévios desenvolvidos em um mapa mental, aula institucional com apresentação de um experimento e, por último, uma coleta de dados através do recurso didático para o estudo de caso. Procedeu à análise de participação, com base na questão problema deste trabalho, os conhecimentos prévios relacionados ao domínio consciente, questionamentos e argumentos dos estudantes em sala. Contudo, entende-se ser necessário contribuir no desenvolvimento do pensamento crítico e reflexivo dos estudantes. Por fim, foi constatado que o método educativo do estudo de caso, atividade de coleta de dados, apresentou resultados esperados com relação aos conhecimentos prévios dos estudantes e assimilação do pensamento crítico que solucionaram a problemática da personagem Patrícia. Foi explicada pelos estudantes uma pequena introdução da composição do fio, a importância dos tratamentos para manter a resistência e elasticidade, assim como a necessidade de manter um intervalo de uma química para a outra, sendo necessário fazer o teste de mechas antes do procedimento.

Palavras-chave: ensino de química; aprendizagem significativa; contextualização; química do cabelo; estudo de caso.

ABSTRACT

It is possible to observe in most situations the quality of teaching still focused on a traditionalist method, which leads students to ask themselves: “Why study this? Where in my life will I assign this content?” There is a need for methodological practices that motivate students to observe science in an appreciative way in the teaching-learning process. With this, it was thought to work on teaching chemistry focused on the study of hair, developing a didactic plan, which could work in the context of teaching chemistry with the prior knowledge of students in a 3rd year high school class at a comprehensive school. state of Bezerros–PE. Three meetings were planned, namely, appreciation of prior knowledge developed in a mind map, institutional class with presentation of an experiment and, finally, data collection through the didactic resource for the case study. Participation analysis was carried out, based on the problem question of this work, the previous knowledge related to the conscious domain, questions and arguments of the students in the classroom. However, it is understood that it is necessary to contribute to the development of students' critical and reflective thinking. Finally, it was found that the educational method of the case study, a data collection activity, presented expected results in relation to the students' prior knowledge and assimilation of critical thinking that solved the problem of the character Patrícia. The students explained a small introduction to the composition of the thread, the importance of treatments to maintain resistance and elasticity, as well as the need to maintain an interval from one chemical to the next, making it necessary to carry out a strand test before the procedure.

Keywords: chemistry teaching; meaningful learning; contextualization; hair chemistry; case study.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Estrutura da α -queratina	20
Figura 2 –	Formação da ligação peptídica	21
Figura 3 –	Estrutura química das proteínas	23
Figura 4 –	Imagem do slide, primeira parte	49
Figura 5 –	Imagem do slide, segunda parte	49
Figura 6 –	Mapa mental grupo 1	57
Figura 7 –	Mapa mental grupo 2	58
Figura 8 –	Mapa mental grupo 3	59
Figura 9 –	Anatomia capilar	61
Figura 10 –	Ciclo capilar	61
Figura 11 –	Formato do folículo	63
Figura 12 –	Camadas e divisões do fio	67
Figura 13 –	Estrutura orgânica dos aminoácidos	69
Figura 14 –	Representação orgânica de uma molécula de proteína	70
Figura 15 –	Representação da ponte de hidrogênio no cabelo	75
Figura 16 –	Aula experimental	78
Figura 17 –	Representação da reação química	80

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AS	Aprendizagem Significativa
ASC	Aprendizagem Significativa Crítica
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
ENPEC	Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências
ENEQ	Encontro Nacional do Ensino de Química
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
SD	Sequência Didática
TAS	Teoria da Aprendizagem Significativa

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
2	OBJETIVOS.....	18
2.1	OBJETIVO GERAL.....	18
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	18
3	REFERENCIAL TEÓRICO.....	19
3.1	QUÍMICA DO CABELO: COMPOSIÇÃO, PROTEÍNAS E TRATAMENTOS.....	19
3.2	TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.....	25
3.3	APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA CRÍTICA (ASC)	28
3.3.1	Princípio do conhecimento prévio: Aprendemos a partir do que já sabemos.....	29
3.3.2	Princípio da interação social e do questionamento: Ensinar/aprender perguntas ao invés de respostas	30
3.3.3	Princípio da não centralidade do livro de texto: Do uso de documentos, artigos e outros materiais educativos, da diversidade de materiais instrucionais.....	31
3.3.4	Princípio do aprendiz como perceptor/representador.....	32
3.3.5	Princípio do conhecimento como linguagem.....	33
3.3.6	Princípio da consciência semântica.....	33
3.3.7	Princípio da aprendizagem pelo erro.....	34
3.3.8	Princípio da desaprendizagem.....	34
3.3.9	Princípio da incerteza do conhecimento.....	35
3.3.10	Princípio da não utilização do quadro-de-giz: Da participação ativa do aluno da diversidade de estratégias de ensino.....	36
3.3.11	Princípio do abandono da narrativa: De deixar o aluno falar.....	37
3.4	DOMÍNIO CONSCIENTE (da ASC) (ARTIGO DE FLORES-ESPEJO).....	38
4	METODOLOGIA.....	42

4.1	QUESTÃO NORTEADORA E PRESSUPOR DA PESQUISA.....	42
4.2	CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA E PARTICIPANTES DA PESQUISA.....	42
4.3	PLANEJAMENTO DIDÁTICO.....	44
4.4	INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS.....	46
4.5	ANÁLISE DE DADOS.....	47
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	48
5.1	PRIMEIRA ATIVIDADE: LEVANTAMENTO DE CONHECIMENTOS PRÉVIOS.....	48
5.1.1	Mapa Mental.....	57
5.2	AULA INSTRUCIONAL: “A QUÍMICA DO CABELO VOLTADA AO ENSINO DE QUÍMICA”.....	60
5.3	EXPERIMENTO.....	76
5.4	ESTUDO DE CASO.....	83
5.5	REFLEXÕES SOBRE A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E O DOMÍNIO CONSCIENTE.....	93
6	CONCLUSÃO.....	99
	REFERÊNCIAS.....	101
	APÊNDICE A – PLANO DE AULA.....	104
	APÊNDICE B – VÍDEOS UTILIZADOS NO 2º ENCONTRO.....	106
	APÊNDICE C – SLIDE DA AULA INSTRUCIONAL (2º ENCONTRO)	106

1 INTRODUÇÃO

O estudo de conteúdos que demandam operações complexas para a sua mobilização, tal qual explicar fenômenos, a partir de conceitos, elaborar modelos explicativos, interpretar fórmulas ou aplicá-las em cálculos para quantificar um fenômeno, pode causar um desinteresse por parte dos estudantes. Normalmente, esse sentimento é atribuído à abordagem quase exclusiva do ensino tradicional. Isso leva os estudantes à reflexão: “em que momento da nossa vida iremos aplicar isso?” Aos educadores cabe o desafio de atribuir significado àquilo que é ensinado aos seus alunos, de uma forma contextualizada. Essa abordagem torna os alunos capazes de compreender os conteúdos de forma mais significativa, ao mesmo tempo em que significa fazer a partir dos conteúdos escolares.

A contextualização favorece, portanto, a compreensão de conteúdo a partir de experiências pessoais dos alunos construídos no convívio em sociedade, ou seja, dos seus conhecimentos prévios e relacionados aos novos conhecimentos apresentados em sala de aula. Uma possibilidade é utilizar temas geradores como contexto, ao mesmo tempo, estruturador, de experiências cotidianas, fazeres práticos e informações enriquecedoras, bem como passível de relacionar e significar conteúdos escolares na compreensão do tema.

Neste trabalho, a química do cabelo é um tema gerador no processo de aprendizagem significativa no conceito de alunos do 3º ano do ensino médio. Especificando no caso, o domínio consciente da aprendizagem significativa crítica desse conteúdo.

Autores como Bejarano, Silva e Wharta (2013) entendem a contextualização como uma abordagem metodológica que deve ser utilizada pelo professor na aproximação do conteúdo escolar às experiências cotidianas e na inter-relação entre o conhecimento trazido pelo aluno construído em seu convívio na sociedade, associando aos conhecimentos vistos em sala de aula. Dessa forma, o aluno consegue significar bem o que é estudado na escola e leva esse conhecimento em toda sua trajetória de estudos.

A contextualização não deve servir para banalização dos conteúdos das disciplinas, mas sim como um recurso pedagógico capaz de contribuir para a construção de conhecimentos e formação de capacidades intelectuais superiores (Brasil, 1999, *apud* Bejarano; Silva; Wharta, 2013, p. 95-96).

Portanto, é necessário compreender que é possível trabalhar com diferentes métodos de contextualização, de forma que o docente tenha certeza de que todos os alunos compreenderam de maneira significativa o conteúdo.

Considerando essa inconsistência na forma como a química é ensinada e a consequente incompreensão do seu propósito no cotidiano de quem aprende, emerge a pergunta da pesquisa deste trabalho: Como a discussão de conteúdos de química contextualizada em uma temática acessível à exploração de significados pode favorecer o desenvolvimento do domínio consciente do conteúdo por estudantes do 3º ano do ensino médio?

Pautados nisso, essa pesquisa se justifica a partir de nosso entendimento de que aprender remete não apenas a apresentar o conteúdo, mas a prover condições para a construção de significados. Nesse sentido, faz-se urgente a proposição e análise de abordagens de ensino que permitam aos estudantes explorar o contexto, bem como dominar conscientemente a mobilização de conteúdo, sejam conceitos, procedimentos, modelos explicativos ou representações para interpretar, se posicionar e comunicar soluções a problemas reais e próprios ao cotidiano dos alunos.

Contextualizado um pouco sobre a procura por salões de beleza, observa-se o empreendedorismo voltado a esta área, ganhando um avanço. Em nossa cidade, observamos que em cada esquina encontramos um salão de beleza, e apesar da abundância de salões, a demanda é muito grande e todos os espaços sempre estão em atendimento, pois cada espaço fideliza com seu bom atendimento e serviço.

Segundo Gomes (2022), os setores de serviço que oferecem o embelezamento de cabelos cresceram cerca de 10,9%. Esse dado comprova a grande procura de clientes pela beleza e de manter a autoestima.

Com isso, o tema “química do cabelo” traz um contexto presente no dia a dia dos alunos e passível de ser entendido a partir de uma diversidade de saberes de química, desde a composição, as interações intermoleculares do fio, aos efeitos físicos e químicos no tratamento capilar. Podendo contribuir no processo de aprendizagem e significação de conteúdos de química.

Ainda sobre o parágrafo anterior, relacionando com as observações do dia a dia, sabemos que a facilidade de encontrar produtos químicos que alteram a composição da fibra capilar, como alisamentos, progressiva, Botox que possuem

dependendo do fabricante, químicas como a tioglicolato de amônio, formol, carbocisteína e o ácido glicólico, aumentaram muito nos últimos anos, sendo possível encontrá-los em lojas de cosméticos como também em sites online. Muitas pessoas usam as redes sociais, assim como meios de pesquisas (YouTube), para aprenderem como aplicar essas químicas, na intenção de “economizar”. O risco que pode acontecer de uma queda capilar por não ter um acompanhamento profissional é muito grande, pois essas químicas manuseadas de forma incoerente, além de prejudicar a fibra capilar, causam problemas à saúde pela falta de conhecimento e preparação.

Os procedimentos químicos referidos anteriormente também trazem riscos à saúde do cabelo, sobretudo se realizados sem um conhecimento prático (empírico) ou técnico na mistura desses componentes. Alternativamente, esse contexto pode também ser refletido a partir de saberes básicos do conhecimento químico. Na prática, esses tratamentos realizados de forma inconsequente podem causar um chamado "corte químico", termo usado pelos profissionais na área da beleza para se referir a uma situação em que o cabelo não resiste e se parte, após uma reação química ocorrida no tratamento. Um exemplo disso ocorre ao misturar o ácido glicólico com a mistura do amônio do pó descolorante com o peróxido de hidrogênio, ao mesmo tempo, tais condições provocam o aquecimento (processo exotérmico), que pode ocasionar a degradação (ação de partir) dos fios de cabelo.

Encontraremos neste trabalho assuntos atuais entre as datas anuais de 1900 a 2024, realizados por investigação bibliográfica, sendo elas, artigos, sites, teses, doutorados e/ou livros. Estes trabalhos foram baseados em leituras voltadas ao Encontro Nacional de Pesquisa em Educação e Ciência (ENPEC), Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ) e/ou Base Bibliotecas Brasileiras - Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de pessoa de Nível Superior (CAPES), com intuito de investigar o tema química do cabelo para abordagem no ensino conceitual. A escolha por este intervalo de tempo para realização das pesquisas desta monografia foi no intuito de trabalhar fatos históricos mais recentes, visto que esse assunto deve ser destacado. Após o levantamento acerca da temática "química do cabelo", abordaremos os conceitos químicos relacionados e contextualizando-os, possibilitando um ambiente propício ao desenvolvimento do domínio consciente da aprendizagem significativa.

A proposta deste tema leva em consideração a perspectiva do dia a dia dos estudantes. Por este motivo, o professor favorece o engajamento dos alunos no processo de aprendizagem, uma vez que eles podem relacionar seus conhecimentos prévios com o que lhes é ensinado, para tornar a aula interativa e compreensiva.

A teoria da aprendizagem significativa (TAS) estabelece que o aprender ocorre pela mobilização dos conhecimentos prévios para alicerçar os novos conhecimentos apresentados em sala. Esta teoria é muito importante, na prática docente nos tempos de hoje para tornar a aula mais dinâmica e interativa. Com isso, busca-se trabalhar esse modelo de aprendizagem no ensino de química abordando os conceitos do cabelo, pois como aborda Ausubel (1983 *apud* Espejo, 2018), é importante poder trabalhar um assunto considerado complexo por parte dos alunos tornando-o de fácil compreensão mudando a forma cognitiva do aluno pensar, apresentando novos significados da aprendizagem e também novos caminhos de resolução de problemas que são considerados incompreensíveis por parte dos discentes. Flores-Espejo (2018) cita em seu artigo sobre a teoria da aprendizagem significativa (TAS), como acontece a aprendizagem em sala, visto a seguir:

[...] a aprendizagem significativa ocorre quando o indivíduo incorpora novas informações em sua estrutura cognitiva de substancial, não arbitrário e consciente; portanto, implica um processo ativo, intencional e responsável por parte do aluno. Trata-se de “aprender pela compreensão”, como Díaz-Barriga e Hernández-Rojas *apud* Espejo (1998) apontam, ao contrário da aprendizagem implícita, incidental e inconsciente (Ausubel 1983 *apud* Espejo, 2018, p. 14).

Portanto, o discente tem uma grande oportunidade de associação do conhecimento crítico adquirido, que colabora para seu processo de desenvolvimento da aprendizagem. Cabe-lhes saber como utilizar dessa nova aprendizagem para enriquecer seus conhecimentos prévios já pré-estabelecidos.

Todas essas informações são pertinentes quando analisadas por um método avaliativo e não arbitrário. Trata-se de o professor entender a capacidade de aprendizagem do seu aluno, para ajudá-lo na sua busca pelo saber aprender crítico da aprendizagem. Como cita Flores-Espejo (2018), em um trecho do seu artigo, que aborda o método e recurso de como o professor acompanha o desenvolvimento por níveis de aprendizagem do seu aluno, se estão em frequências crescentes do saber,

está atribuindo relevância conceitual e se atingiu o domínio do seu poder de ação com relação à aprendizagem.

Por fim, é pertinente atribuir um dos domínios da aprendizagem a esta abordagem, que será validada para toda desenvoltura deste trabalho, o domínio consciente. Este trata-se de como o indivíduo passa a compreender determinado assunto de forma consciente e significativa, trazendo significados de conexões para serem aplicadas em determinados contextos e situações. Tendo em vista que esse domínio passa clareza e objetividade ao discente em expor sua opinião e explicação dos fatos, quando aprende de forma significativa um determinado tema. Ele é capaz de entender profundamente os princípios subjacentes e aplicá-los de forma criativa e flexível. Ademais, o discente é capaz de identificar seus limites e permitir que novas informações possam incrementar o seu processo de desenvolvimento cognitivo.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Investigar a potencial emergência do domínio consciente da aprendizagem significativa em alunos a partir de uma abordagem investigativa e dialogada envolvendo assuntos relacionados a uma temática contextualizada como a química do cabelo.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre a química do cabelo;
- Analisar as relações entre os conhecimentos prévios e os novos conceitos a partir do engajamento do estudante à luz da teoria da aprendizagem significativa;
- Analisar a mobilização de princípios subjacentes ao conteúdo de ligações químicas, proteínas e funções orgânicas, com aplicação de maneira criativa e flexível na compreensão da temática química do cabelo.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 QUÍMICA DO CABELO: COMPOSIÇÃO, PROTEÍNAS E TRATAMENTOS

O fio de cabelo se origina da formação do folículo piloso. Isso acontece quando o tecido da epiderme cresce para baixo, criando uma cavidade profunda chamada de folículo piloso que desce no sentido da camada dérmica. A papila dérmica se encontra na derme em formato de cone, ele é responsável por transportar oxigênio, sangue e outros nutrientes mediante minúsculos vasos sanguíneos (Halal, 2021).

O cabelo é formado por proteínas, conhecido também por polímero, em que há ligações entre muitos aminoácidos através da ligação peptídica. No cabelo, é possível encontrar 20 tipos de aminoácidos naturais essenciais na presença de monômeros. As proteínas existentes são formadas por combinações desses 20 aminoácidos, em quantidades diferentes e inúmeros seguimentos (Oliveira, 2013).

O fio de cabelo possui divisões, conhecidas por camadas, que compõem a estrutura capilar. A camada mais externa é chamada de cutícula, são conhecidas por células transparentes que sobrepõem o córtex. Estas camadas celulares parecem um conjunto de telhas sobrepostas, que ficam mais expostas aos danos químicos e processos externos. Sua função é proteger os outros níveis do fio, pois sem essa proteção o córtex se tornaria muito frágil e degradável (Halal, 2021).

O córtex é a parte intermediária, é onde encontra a maior massa que compõe o fio. Nesta parte, pode-se encontrar proteínas, melanina, elasticidade e outros compostos que são benéficos para os fios. É possível encontrar células importantes como a queratina, que desenvolve força e resistência aos fios. Quando se faz uma alteração temporária ou permanente nos fios, a parte que sofre alteração é o córtex (Halal, 2021).

A medula é a camada mais interna do fio. Segundo a cosmetologia, a medula é um espaço vazio e é identificado na maioria das vezes apenas em cabelos grossos, como, por exemplo, em barbas. É possível considerar que em cabelos loiros, não exista a medula, por se tratar de um cabelo fino e que sofreu bastante alterações ao retirar massa proteica (Halal, 2021).

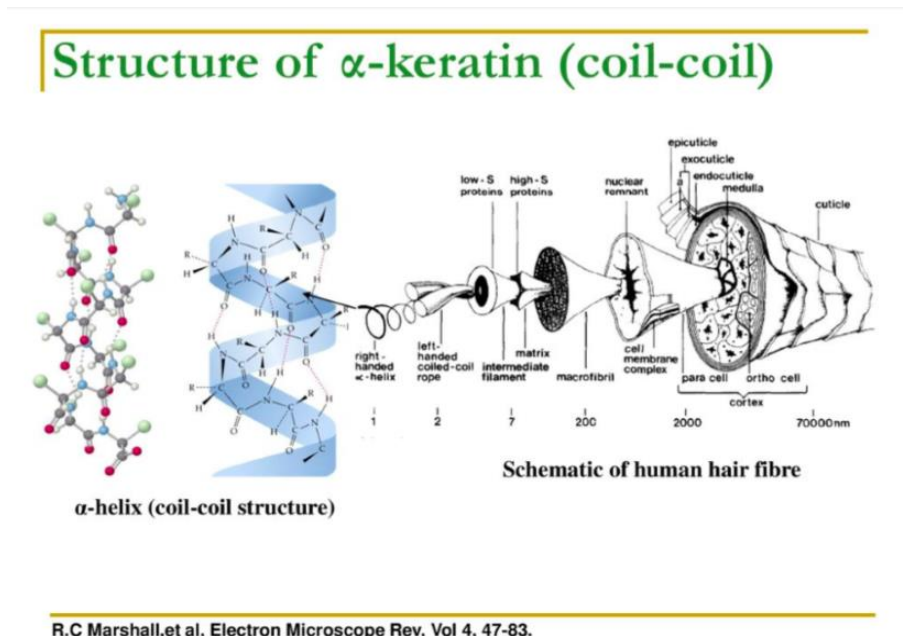
A queratina é considerada a maior massa presente no fio de cabelo, cerca de 80% da composição do nosso cabelo é originária da queratina. Ela é formada com a

união de diversos tipos de aminoácidos que se ligam por ligações peptídicas. Conhecida por α -queratina, ela compõe grande parte da nossa pele, chifre e garras de animais, unhas e outros. Ela faz parte de uma grande família das proteínas, conhecida por filamentos intermediários (FI). São encontradas em citoesqueletos das células animais e, por isso, todas as proteínas (FI) possuem função estrutural e características estruturais desenvolvidas pela α -queratina (Nelson; Cox, 2013).

O cabelo pode mudar suas conformações quando exposto ao calor úmido, ou seja, as hélices α das α -queratinas sofrem alterações até alcançarem a conformação β alongada. No entanto, quando passa pelo processo de resfriamento espontâneo, esse formato retorna à conformação α -helicoidal (Nelson; Cox, 2013).

A α -queratina tem um formato de hélice, o mesmo formato encontrado em muitas outras proteínas. Os cientistas Francis Crick e Linus Pauling, por volta dos anos 1950, sugeriram que a hélice da α -queratina possui um formato de bobina enrolada (Nelson; Cox, 2013). Na figura 1 a seguir, está representada a estrutura da queratina.

Figura 1 – Estrutura da α -queratina



Fonte: Egeland (2019).

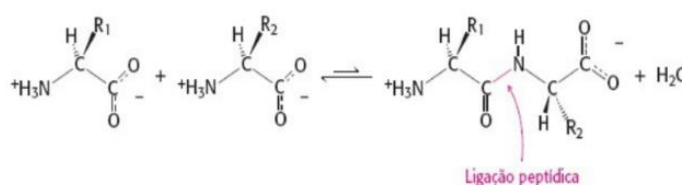
A proteína é formada por ligações peptídicas entre os aminoácidos. Um α -aminoácido faz quatro ligações, sendo o átomo do centro o α -carbono ligado a um

grupo amina, um grupo ácido carboxílico, ao átomo de hidrogênio e a um grupo R livre na cadeia lateral, sendo o R a ligação que definirá o tipo do aminoácido formado. Com a formação desses α -aminoácidos com um α -carbono de formato tetraédrico, estabelece quatro ligações diferentes, logo é chamado de carbono quiral (Berg; Tymoczko; Stryer, 2014).

Uma sequência de aminoácidos unidos por ligações peptídicas forma uma cadeia polipeptídica, e cada unidade de aminoácido em um polipeptídio é chamada de resíduo. Uma cadeia polipeptídica tem polaridade porque suas extremidades são diferentes: um grupo α amino está presente em uma extremidade e um grupo α carboxila, na outra. Por convenção, a extremidade amina é considerada o começo da cadeia polipeptídica, de modo que a sequência de aminoácidos em uma cadeia polipeptídica é escrita começando-se pelo resíduo aminoterminal. Assim, no pentapeptídio Tyr-Gly-Gly-Phe-Leu (YGGFL), a tirosina é o resíduo aminoterminal (N-terminal) e a leucina, o resíduo carboxiterminal (C-terminal). Leu-Phe-Gly-Gly-Tyr (LFGGY) é um pentapeptídio diferente, com propriedades químicas diferentes (Berg; Tymoczko; Stryer, 2014, p. 94).

A ligação entre dois aminoácidos forma um dipeptídeo. Esta reação é conhecida por desidratação, ou seja, pela perda de uma molécula de água quando um hidrogênio do grupo amina $-NH_2$ faz ligação com um átomo de hidrogênio e outro átomo oxigênio do grupo carboxílico $-COOH$. O equilíbrio dessa reação é mantido pela hidrólise, na maioria das vezes (Berg; Tymoczko; Stryer, 2014). A figura 2 abaixo mostra como forma a ligação peptídica entre os aminoácidos.

Figura 2 - Formação da ligação peptídica



Fonte: Berg, Tymoczko, Stryer (2014).

Como já mencionado, os aminoácidos formam ligações entre si, e com isso podem formar cadeias muito externas, como também cadeias pequenas. As

conhecidas cadeias naturais formam ligações entre 50 a 2.000 resíduos de aminoácidos e por isso recebem o nome de proteínas. Conhecemos a maior proteína titina com ligações de 27.000 resíduos de aminoácidos. Já os aminoácidos que possuem pequenas conformações recebem o nome de oligopeptídeos ou peptídeos (Berg; Tymoczko; Stryer, 2014).

A queratina se organiza em formas tridimensionais, em sequências de aminoácidos, no enrolamento de cadeias polipeptídicas, e até mesmo, na união de diversas cadeias. Estes modelos podem ser classificados em níveis estruturais das proteínas (Marzzoco; Torres, 2015).

A estrutura primária é composta por ligações entre aminoácidos polipeptídeos com sequência linear. Os aminoácidos fazem ligação entre um grupo amina terminal com o ácido carboxílico terminal de outro aminoácido. A ordem em que os peptídeos se ligam é o que define o tipo de proteína que está formando (Marzzoco; Torres, 2015).

A estrutura secundária é representada pelo dobramento local da cadeia proteica. Neste modelo, podemos encontrar duas conformações nessa estrutura: folha α -hélice e folha β pregueada. Essas composições são estáveis, no que diz respeito ao enrolamento da cadeia próximo ao eixo, à interação lateral de cadeias polipeptídicas dos aminoácidos iguais ou/e diferentes. A ampliação de segmentos dessas cadeias polipeptídeos pode diferenciar em quantidades e números de aminoácidos, depende da proteína que irá formar. Essas conformações da folha α -hélice e da folha β pregueada se estabilizam por ligações de hidrogênio (H), entre as ligações do nitrogênio (N) do grupo -NH com o oxigênio (O) do grupo -C=O. Mesmo a ligação de hidrogênio sendo considerada uma ligação fraca, a grande união dessas ligações nas cadeias garante uma estabilidade nessa estrutura (Marzzoco; Torres, 2015).

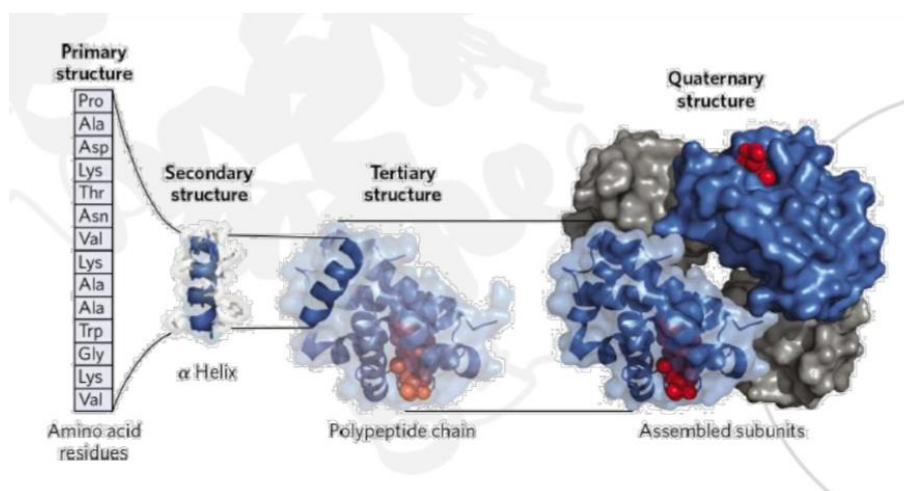
A estrutura terciária é de conformação tridimensional. É caracterizada pelo último dobramento da cadeia polipeptídica das ligações entre os aminoácidos, que acontecem por interações de caráter regular das duas conformações (folha α -hélice e β pregueada) ou em casos de regiões não estabelecidas. Para acontecer a organização dessa estrutura, partes distantes das estruturas primárias podem se aproximar e interagir por ligações não covalentes, por ligações laterais de atração entre os aminoácidos. Como se trata de ligações não covalentes, logo as ligações entre os aminoácidos são fracas, fáceis de serem rompidas. Como o mesmo acontece

com as ligações de hidrogênio na estrutura secundária, o grande número de ligações fracas garante maior a estabilidade dos dobramentos das estruturas terciárias das proteínas. Elas podem ter diferentes tipos de ligações: ligação de hidrogênio, ligações iônicas ou salinas, interação hidrofóbica ou forças de van de Waals (Marzzoco; Torres, 2015).

A estrutura quaternária se origina pela união de duas ou mais cadeias polipeptídicas, originando determinadas proteínas. Esta estrutura também se mantém por ligações não covalentes, assim como a estrutura terciária. Um exemplo dessa estrutura é a molécula da hemoglobina, originada por quatro cadeias polipeptídicas com conformações α e β , sendo a maior interação a hidrofóbica, sendo as outras interações em pequena quantidade, como a de hidrogênio e eletrostática (Marzzoco; Torres, 2015).

Estas estruturas mencionadas acima, estão ilustradas representativamente na figura 3 abaixo.

Figura 3 – Estruturas químicas da proteína



Fonte: Nelson; Cox (2013).

A queratina é classificada como fibrosa, seu formato é alongado e possui forma estrutural enrolada em formato de cordas entre si de modo repetitivo, o que facilita a formação de grandes estruturas. O formato e a organização espacial dessa proteína são resultados de como os aminoácidos se ligam entre si e das interações de atração que uns têm com os outros. A principal estrutura que compõe as proteínas fibrosas são cadeias polipeptídicas muito longas com estrutura secundária: α -hélice na α

queratina e folha β pregueada nas β queratinas e na proteína do colágeno uma hélice (Marzzoco; Torres, 2015).

Saber identificar as ligações entre os aminoácidos é muito importante, porque ela identifica o tipo de proteínas que está originando, como também, algumas alterações nessas ligações geram conformações que ocasionam doenças graves.

Primeiramente, o conhecimento da sequência de uma proteína normalmente é essencial à elucidação de seu mecanismo de ação (p.ex., o mecanismo catalítico de uma enzima). Na verdade, proteínas com novas propriedades podem ser geradas a partir da variação das sequências de proteínas conhecidas. Em segundo lugar, as sequências de aminoácidos determinam as estruturas tridimensionais das proteínas. A sequência de aminoácidos é o elo entre a mensagem genética no DNA e a estrutura tridimensional que realiza a função biológica da proteína. As análises das relações entre as sequências de aminoácidos e as estruturas tridimensionais das proteínas estão desvendando as regras que governam o enovelamento das cadeias polipeptídicas. Em terceiro lugar, a determinação da sequência é um componente da patologia molecular, uma área da medicina em rápida ascensão. Alterações na sequência de aminoácidos podem modificar as funções da proteína e causar patologias. Doenças graves – e às vezes fatais – como anemia falciforme (Capítulo 7) e fibrose cística podem ser causadas por uma mudança em apenas um aminoácido dentro de uma proteína. Em quarto lugar, a sequência de uma proteína revela muito sobre sua história evolutiva (Capítulo 6) (Berg; Tymoczko; Stryer, 2014, p. 96).

O colágeno é considerado uma espiral enrolada que fornece força e elasticidade aos cabelos. É uma proteína muito importante para os fios e é encontrada também em tecidos conjuntivos, como tendões, cartilagens, matriz orgânica do osso e a córnea do olho. Na sua representação, ele possui também bobinas enroladas em estruturas terciárias e quaternárias diferentes. Ou seja, três tipos de cadeias polipeptídicas sofrem torção uns próximos dos outros. Esta torção superhelical está presente na proteína do colágeno na posição oposta entre canhoto hélice para correntes α (Nelson; Cox, 2013).

Existem muitos tipos de aminoácidos que se juntam por ligações peptídicas para definir a estrutura do colágeno, no qual o que diferencia o tipo de colágeno ao

qual se refere é a ordem das ligações estabelecidas e a porcentagem de cada aminoácido na ligação (Nelson; Cox, 2013).

Existem três tipos de ligações que formam interações entre os aminoácidos, são elas: Ligações de Hidrogênio, Ligação Iônica e Ligação Dissulfeto.

A ligação de hidrogênio é considerada uma ligação fraca e fácil de se romper, como também de voltar à sua estabilidade original. Acontece por desidratação, em que ocorre a saída da molécula da água na união entre dois aminoácidos, podendo se reestruturar novamente pela reação de hidrólise. Essas ligações ocorrem quando o hidrogênio (H) que está ligado ao átomo de oxigênio (O) ou nitrogênio (N), faz ligação com outro átomo carregado eletro negativamente de outro aminoácido, normalmente o oxigênio (O) de grupo carboxila ou o grupo carbonila das ligações peptídicas (Ferrier; Harvey, 2012).

As ligações iônicas ocorrem quando há interações iônicas entre grupos laterais entre os aminoácidos. Um exemplo é quando um grupo carboxila (-COO^-) carregado negativamente do aminoácido glutamato, liga-se a uma cadeia lateral do grupo amino carregado positivamente (-NH_3^+) como a lisina (Ferrier; Harvey, 2012).

As ligações dissulfeto referem-se às ligações covalentes difíceis de serem rompidas. Esta ligação corresponde à interação entre o grupo sulfidril (-SH) entre dois aminoácidos da cisteína para formar resíduo de cisteína, normalmente a cistina. Como já mencionado, esta ligação é muito forte, uma vez formada, não se rompe facilmente. O que facilita a união dessa ligação dissulfeto é o dobramento das cadeias polipeptídicas, gerando uma aproximação das duas estruturas pelas cadeias laterais (Ferrier; Harvey, 2012).

3.2 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Com um olhar mais cauteloso voltado ao ensino, é possível observar que os estudos passaram por uma grande evolução, modificando suas teorias e modelos. Tendo em vista que algumas teorias da aprendizagem foram empregadas para favorecer o processo de ensino e aprendizagem, neste tópico serão abordados alguns pontos da teoria da aprendizagem significativa.

Esta teoria foi moldada numa época em que os alunos tinham um modelo de educação behaviorista existente, ou seja, os alunos não eram protagonistas de sua

aprendizagem, eles eram supostamente vistos como máquinas absorvedoras do conhecimento. Atualmente, analisamos essa prática de ensino, como aulas tradicionais, momentos em que o professor apenas fala e o aluno é visto como ouvinte, e não participativo.

É importante destacar a aprendizagem significativa como sendo uma contribuinte da formação dos estudantes. Com ela, os educandos adquirem maior fixação de conhecimentos em seu intelectual, transformando os subsunçores (conhecimentos prévios relevantes) num conhecimento somativo, com os novos conhecimentos.

Nessa nova teoria de ensino, Masini e Moreira (1982, p. 7), dizem em seu texto *“Aprendizagem significativa: A teoria de David Ausubel”*, com base nas teorias de Ausubel, que a aprendizagem significativa acontece quando uma nova informação adquirida pelo estudante passa a ser assimilada com um saber relevante, tido como o subsunçor. Ausubel afirma ainda que,

[...] neste processo a nova informação interage com uma estrutura de conhecimento específico, a qual Ausubel define como conceitos subsunçores, ou simplesmente, subsunçor (subsumers), existentes na estrutura cognitiva do indivíduo. A aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação se ancora em conceitos relevantes preexistentes na estrutura cognitiva de quem aprende (Masini; Moreira, 1982, p. 7).

Observamos a importância de aplicar métodos que apontem para as relações essenciais para a aprendizagem significativa. Os subsunçores são como ponte que liga as novas informações às já existentes na memória dos alunos e trazem significados relevantes. Logo, é de extrema importância os docentes desenvolverem métodos de ensino inovadores, que fortaleçam a produção do fazer pensar dos estudantes, para que a aprendizagem seja considerada significativa.

Um fator importante é que a aprendizagem mecânica ainda permeia lugares na sala de aula, e segundo Ausubel (Masini; Moreira, 1982, p. 9), em determinadas questões ela passa a ser importante no processo de ensino do estudante, quando não tem ligações com o conhecimento prévio na estrutura cognitiva ou subsunçores relevantes. Quando um novo conhecimento chega até o aluno e é visto como algo

novo, essa aprendizagem mecânica irá promover uma aprendizagem mais direta, para depois abrir caminhos para o processo de assimilação dos estudantes.

Deste modo, a aprendizagem significativa acontece com a presença de subsunçores e também pelo processo de assimilação do conhecimento. Neste caso, é importante destacar a assimilação como um processo em que os estudantes em sala de aula, ao adquirir novos conhecimentos e juntar aos conhecimentos prévios, conseguem trabalhar em seu cognitivo o significado das coisas.

Para ancorar ainda mais esse processo significativo da aprendizagem, Masini e Moreira (1982, p.9) ainda citam um modelo de organizadores prévios da aprendizagem. Este padrão será útil na ligação de novas informações adquiridas pelos estudantes, como também desenvolve novos conceitos de subsunçores responsáveis para a aprendizagem significativa.

O uso de organizadores prévios é uma estratégia proposta por Ausubel para, deliberadamente, manipular a estrutura cognitiva a fim de facilitar a aprendizagem significativa. Organizadores prévios são materiais introdutórios apresentados antes do próprio material a ser aprendido (Masini; Moreira, 1982, p. 9-10).

Comparamos este modelo com a prática de planejamento de aula do professor, em que tem o poder de arquitetar sua aula, almejando colher um fruto dela. O aluno é visto como protagonista de sua aprendizagem, por isso a importância de organizadores prévios, como autonomia de sua aprendizagem significativa (AS). O aluno só aprende quando o que está sendo estudado traz significados para sua vida, então é a partir desse momento que o processo de assimilação tem papel importante, com o conhecimento prévio.

Masini e Moreira (1982) apresentam dois modelos de organizadores, são eles o expositório e o comparativo. Os organizadores da exposição, como o próprio nome já diz, promovem relações parecidas dos subsunçores com o novo conhecimento adquirido, levando em consideração os conhecimentos prévios dos alunos. Por fim, o organizador comparativo trabalha também os conhecimentos prévios dos estudantes, a única diferença é que atribui novas informações de conteúdos similares no cognitivo do estudante. Parte de criar uma abordagem significativa que acabe com a indiferença entre conhecimentos novos e os já existentes, que por muitas vezes parecem similares e que causam alguns problemas na interpretação.

3.3 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA CRÍTICA (ASC)

Entendemos que a educação é a base para instigar adolescentes e jovens para a iniciação profissional e ter um bom convívio em sociedade. Por este motivo, ter uma boa preparação é fundamental. Com isso, reforçamos o entendimento de que o professor tem uma participação muito importante nesse processo de planejamento de aula, que traga significados ao aluno e que ele possa se envolver de forma atuante e crítica. Pensando nisso, sugestões como práticas ausubeliana elaboram diferentes metodologias a serem implementadas para a melhoria do ensino em sala de aula.

A educação tradicionalista, considerada mecânica (não moderna), visa defender o estudante como ouvinte na sala de aula e o professor como o transmissor do conhecimento. Moreira (2000) apresenta significados diferentes à educação, e com a aprendizagem significativa crítica, coloca o estudante como protagonista de sua própria aprendizagem, e o que era transmissão de conhecimento passa a ser um compartilhamento ativo professor-aluno.

Em seguida, é atribuída à aprendizagem significativa aos domínios da aprendizagem, trazendo significados para o processo de ensino, em que é apresentada a personalidade de cada educando no processo de ensino em sala de aula, expressando seus conhecimentos e habilidades, o pondo em prática.

ASC proporciona um novo posicionamento dos alunos ao ensino em sala de aula, em que passam a se posicionar de forma crítica e construtiva de significados do seu conhecimento. Ou seja, como Moreira (2000) cita em seu texto, o aluno tem o poder de assimilação do seu conhecimento prévio com os novos saberes. Mas, com a ASC ele está certo da incerteza de que não existe uma verdade absoluta, que o aluno pode conviver com a informação adquirida num modo geral, mas também pode questionar e se posicionar criticamente.

Um grande exemplo de uma aprendizagem significativa não-crítica mencionada por Moreira (2000, p. 52) é quando temos o professor que transfere seu conhecimento, e quando esse conhecimento é transcrito numa prova pelo aluno. Logo, este método trata-se, portanto, de uma aprendizagem mecânica.

De modo geral, a aprendizagem acontece de modo não arbitrário e não literal, ou seja, a presença de um novo conhecimento faz sentido para os alunos, ao passar pelo processo de assimilação com os conhecimentos prévios existentes no seu

cognitivo. Logo, não bastam os educandos receberem essas novas informações, possuírem seus conhecimentos prévios ou até mesmo terem sentido a ligação entre esses dois conhecimentos. É preciso o discente ter predisposição em aprender o que é apresentado, então o professor deve trazer para sala de aula didáticas que façam sentido para o aluno, transformando seu modo de pensar, agir e na tomada de decisão.

Com essas informações, apreciamos a importância da ASC, sendo ela o contato entre professor-aluno, com trocas de informações e assimilação, seguidas por questionários de perguntas e respostas. Segundo Moreira (2000), quando o aluno produz seus próprios questionários, neste processo, se trata de uma aprendizagem significativa e crítica. Ou seja, o aluno se dispõe a assimilar os novos conhecimentos com seus conhecimentos adquiridos, e com isso pode questionar e fazer levantamentos interrogativos.

O que foi apresentado até o momento sobre a ASC deixa evidente que aluno além da predisposição em querer aprender, estará preparado para viver dentro do mundo social globalizado e no mesmo momento discordar de suas verdades aplicadas. Um bom exemplo da ASC é a grande preparação dos estudantes para não caírem em falsas informações que os cercam. Então, ter um bom posicionamento e saber questionar faz parte de uma aprendizagem significativa e crítica.

Segundo Moreira (2000, p. 53), “A utilização de materiais diversificados e cuidadosamente selecionados, ao invés da centralização em livros de texto, é também um princípio facilitador da aprendizagem significativa crítica”. Com isso, entendemos que não existe um único método de ensino a ser aplicado pelo professor, limitado apenas em livros didáticos. Então, é possível aplicar uma gama de recursos didáticos que impulsionam os estudantes a se tornarem grandes pesquisadores e influenciadores de sua própria aprendizagem.

Diante dessas informações apresentadas e discutidas sobre a ASC, podemos exemplificar 11 (onze) princípios facilitadores da aprendizagem significativa crítica. Esses preceitos estão descritos a seguir, com informações principais sobre cada ponto.

3.3.1 Princípio do conhecimento prévio: Aprendemos a partir do que já sabemos

Para se obter uma aprendizagem significativa e crítica, segundo Moreira (2010), é preciso antes mesmo ter adquirido uma aprendizagem significativa, mediante informações socialmente colhidas com internalização de contextos, que serviram como base de conhecimentos prévios, para em seguida, obter uma aprendizagem significativa e crítica.

Quer dizer, para ser crítico de algum conhecimento, de algum conceito, de algum enunciado, primeiramente o sujeito tem que aprendê-lo significativamente e, para isso, seu conhecimento prévio é, isoladamente, a variável mais importante (Moreira, 2020, p. 8).

Com isso, vimos que para o sujeito se posicionar criticamente, é preciso que ele saiba usar seus argumentos, que façam sentido ao que pretende defender com base nos seus questionamentos. Logo, ele poderá utilizar de seus conhecimentos prévios, baseados na sua aprendizagem significativa, se colocando frente a um debate criticamente.

Segundo Moreira (1969, p. 62 *apud* Postman; Weingartner, 2000, p. 8), aumentam nossas chances de avançar mais no processo de aprendizagem quando conhecemos mais os significados das coisas. O contrário seria se não temos muito conhecimento, o que direciona a uma mudança nas políticas educacionais.

Conforme cita Almeida, utilizando dos pensamentos de Freire (Almeida 2009, p. 82 *apud* Moreira 2010, p. 08) tem o pensamento de que os professores preparam suas aulas, levando em consideração o que os alunos sabem, ou seja, seus conhecimentos prévios, pois não são vazios de conhecimentos, como se fosse uma ponte que leva ao avanço do conhecimento.

3.3.2 Princípio da interação social e do questionamento: Ensinar/aprender perguntas ao invés de respostas

Nesse ponto de vista, observamos que, para uma aprendizagem que de fato tenha significados, é pertinente que o professor não apresente respostas ditas, mas sim trilhe caminhos que enriqueçam a aprendizagem dos alunos. Deste modo, estimular o pensamento crítico do estudante é um papel fundamental a ser seguido pelo professor. Assim, como diz Moreira (2000) em um trecho de sua fala: “Um ensino baseado em respostas transmitidas primeiro do professor para o aluno nas aulas e,

depois, do aluno para o professor nas provas, não é crítico e tende a gerar aprendizagem não crítica, em geral, mecânica” (Moreira, 2000, p. 9).

É pertinente afirmar que o aluno só aprende quando se torna protagonista de sua aprendizagem. Quando se posiciona de forma crítica, apresentando significados em suas explicações, formulando pergunta ao professor, com relação aos seus conhecimentos prévios. Logo, é visto que o aluno se posiciona de forma não-arbitrária e não-liberal, criando um laço de diálogo entre aluno-professor.

Assim como diz Moreira (2000), não se está falando de abolir o momento em que o professor explicar um determinado assunto que está abordando em sala de aula, pelo contrário, criar laços em que o professor dê espaço para o aluno se posicionar e ser participativo em suas aulas. Segundo Moreira (2003, p. 86 *apud* Freire, 2000, p. 09), é importante que, em uma sala de aula, professor e aluno mantenham uma postura de eternos aprendizes, em que reciprocamente saibam se escutar, sejam curiosos e participativos, dialoguem entre si, e que seja uma aprendizagem não passiva.

3.3.3 Princípio da não centralidade do livro de texto: Do uso de documentos, artigos e outros materiais educativos, da diversidade de materiais instrucionais

O ensino tradicionalista, que foca apenas no livro como recurso didático, em que os alunos buscam respostas prontas, limita a visão de mundo dos alunos. Apesar de permitir a exploração de outros meios de informações e aprendizagem. Assim como afirma Moreira (2000):

Artigos científicos, contos, poesias, crônicas, relatos, obras de arte e tantos outros materiais representam muito melhor a produção do conhecimento humano. São maneiras de documentar de maneira compacta o conhecimento produzido” (Moreira, 2000, p.10).

Sendo assim, existe uma vasta área de conhecimentos que os alunos podem explorar, o que influencia no processo de aprendizagem cognitiva dos estudantes, fortalecendo um pensamento crítico do assunto.

Moreira (2000) afirma, em sua fala, que o uso de diversos materiais, selecionados de maneira correta pelo professor, sem se manter preso apenas aos livros, é um princípio fundamental da aprendizagem significativa crítica.

3.3.4 Princípio do aprendiz como perceptor/representador

Nesse princípio da aprendizagem significativa crítica, Moreira (2000) argumenta, em sua fala, que algumas escolas são criticadas por terem os alunos como receptores do conhecimento. Ele retrata que o aluno é um aprendiz do conhecimento, sendo tratado como receptor/representador. Com isso, tudo o que ele percebe no mundo, ele o representa. Ou seja, tudo que o aluno recebe é adquirido por sua percepção em conhecimentos prévios.

De outro modo, Moreira (2000) explica, em suas palavras, que o perceptor avalia tal conhecimento que lhes é percebido, atribuindo significados a ele. Ou seja, de uma forma que seja favorável ao seu entendimento, relacionado a conhecimentos passados, de modo que seja útil em algo.

Segundo Moreira (2000), uma teoria simples da psicologia cognitiva contemporânea é de que a sociedade não absorve o mundo diretamente, ela o constitui dentro de si.

Este princípio nos leva a acreditar que o que vemos é reproduzido através do que acreditamos. Em outras palavras, o sentido de percepção das coisas é apresentado como nós somos, não como ela é. Na área de ensino, o professor estará sempre atento às percepções dos alunos, mas cada aluno age e interpreta de uma forma diferente, isso porque cada aluno possui seu conhecimento prévio. Desse modo, o professor também ensina, diante de sua maneira perceptiva de ver o sentido das coisas. Diante disso, presenciamos a importância do diálogo em sala de aula, a interação professor-aluno, para que se atribua o significado das coisas de modo significativo.

A aprendizagem significativa crítica implica a percepção crítica e só pode ser facilitada se o aluno for, de fato, tratado como um perceptor do mundo e, portanto, do que lhe for ensinado, e a partir daí um representador do mundo, e do que lhe ensinamos (Moreira, 2000, p. 11).

Analisamos com isso que, para o aluno adquirir uma aprendizagem significativa e crítica, é preciso que ele seja preceptor de seu processo do conhecimento prévio, relacionando-o ao que lhes é ensinado em sociedade e sala de aula.

3.3.5 Princípio do conhecimento como linguagem

O processo de conhecimento por linguagem está longe de se resumir a um mecanismo, baseado no que se pensa ou reflete. Nos pensamentos de Moreira (2000), quase tudo o que consideramos “conhecimento” é linguagem. Sendo assim, se pretende compreender um “conteúdo” ou adquirir um “conhecimento”, é preciso entender sua linguagem.

Quando se pensa em aprender uma nova linguagem, isto exige diferentes percepções. Diante do pensamento de Moreira (2000), a ciência é ampla, exige habilidades de como conhecer o mundo. Compreendê-la leva a descrever sua linguagem e, com isso, saber abordá-la em diferentes pontos.

Sendo assim, neste ponto se apresenta mais uma vez a aprendizagem significativa crítica. Segundo Moreira (2000), aprender um conteúdo não se resume apenas a palavras, aprender significativamente requer conhecer outros significados, sentidos e formas, mas, sim, incluir palavras de forma não-arbitrária. Moreira (2000, p. 12) afirma que, “aprendê-la de maneira crítica é perceber essa nova linguagem como uma nova maneira de perceber o mundo”.

Logo, analisamos com isso que existem várias formas de se atribuir significados à linguagem, não apenas por meio de palavras, mas mediante uma vasta contextualidade. Abordar a linguagem criticamente possibilita conhecer o mundo de diferentes maneiras.

Assim como diz Moreira (2000), a linguagem faz uma mediação de todo sentido humano, e tudo que aprendemos e se torna inseparável de tudo que falamos, sobre o que discordamos, achamos pertinentes.

3.3.6 Princípio da consciência semântica

Conforme o pensamento de Moreira (2000, p. 12), este princípio que facilita a aprendizagem significativa crítica indica vários modelos de conscientização. A mais importante delas, e primeira, é que se deve tomar consciência de que “*o significado está nas pessoas, não nas palavras*”, considerando que, seja qualquer que for o significado que uma palavra tenha, ela foi dirigida por uma pessoa, não sozinha.

Se aplicando mais uma vez o conhecimento prévio, Moreira (2000) cita que as pessoas também não podem atribuir, por si só, significado às palavras, que não

estejam conectadas com sua experiência. Nesse ponto de vista, quando o aluno aprendiz fala algo que está muito longe do seu conhecimento ou certeza, é atribuído a este, como sendo aprendizagem mecanizada.

A segunda conscientização da ASC, segundo Moreira (2000), é a de que as palavras não são propositadamente aquilo a que se referem. Algumas palavras não são intangíveis ou gerais, e outras não são tão sólidas ou únicas.

Outro modelo de consciência semântica, segundo Moreira (2000), que é pertinente à aprendizagem significativa crítica, se representa no fato de usar palavras para nomear as coisas, tendo em vista que o significado do vocabulário muda. Neste sentido, quando atribuímos uma palavra para definir algo, passamos a observar o mesmo significado para toda aquela classe que foi nomeada. A falta de consciência semântica para esta abordagem causa um certo preconceito.

Para Moreira (2000), este princípio, por mais que seja abstraído, tem sua importância na aprendizagem significativa.

Mas nesse processo, professor e aluno devem ter consciência semântica (i.e., o significado está nas pessoas, as palavras significam as coisas em distintos níveis de abstração, o significado tem direção, há significados conotativos e denotativos, os significados mudam) (Moreira, 2000, p. 13).

Conforme o que o aluno desenvolve em termos de consciência semântica, possivelmente desempenhará uma aprendizagem significativa e crítica. Passará a acreditar que podem existir duas versões para uma determinada situação, o certo e o errado ou que a definição será sempre atribuída a sim ou não.

3.3.7 Princípio da aprendizagem pelo erro

Conforme o pensamento de Moreira (2000), não se deve confundir aprendizagem pelo erro, no sentido de ensaio-e-erro, porque são sentidos controversos. Se tratar de conhecimento prévio é manter ligações com a aprendizagem significativa, logo, deixa de ser um processo errático, que define a aprendizagem por ensaio-e-erro.

3.3.8 Princípio da desaprendizagem

Este princípio, segundo Moreira (2000), tem um papel importante para a aprendizagem significativa crítica em dois sentidos. Neste primeiro caso, faz sentido a aprendizagem significativa subordinada. Como já explicado nos textos anteriores, o novo conhecimento se conecta com os conhecimentos prévios e firma-se nele. Assim, os significados dos materiais educacionais se transformam em significado cognitivo para os estudantes.

Existem alguns casos em que os conhecimentos prévios são vistos como barreiras para alcançar outros conhecimentos. Nesta situação, é preciso pôr em prática o princípio da desaprendizagem.

Segundo Moreira (2000), o método de “desaprender está sendo usado aqui com o significado de não usar o conhecimento prévio (subsunçor) que impede que o sujeito capte os significados compartilhados a respeito do novo conhecimento” (Moreira, 2000, p. 15). Neste sentido, não está se referindo a “apagar” um conhecimento do cognitivo, quando se trata de um conhecimento significativo, mas, sim, não o utilizar como subsunçor.

Outra vez, Moreira (2000) traz mais outra informação sobre aprender a desaprender, pela necessidade de sobrevivência, de um ambiente que está em rápida e constante transformação.

3.3.9 Princípio da incerteza do conhecimento

Este princípio está ligado a outras já presentes aqui, principalmente ao da linguagem. Segundo Postman (1996, p.175), definições, perguntas e metáforas são três dos mais potentes elementos com os quais a linguagem humana constrói uma visão de mundo. Este modelo de aprendizagem só é significativo quando o aprendiz percebe que não existem definições, que tudo que é perceptível são originadas em perguntas e toda aprendizagem é alegórica.

Na questão das perguntas, como já dito, é um exemplo de percepção. Logo, uma pergunta bem elaborada resultará em uma boa resposta, ou vice-versa. Segundo Moreira (2000, p. 16), “nosso conhecimento é, portanto, incerto, pois depende das perguntas que fazemos sobre o mundo”. Quando se vai responder algo, se observa o espaço onde atua, se resumindo a símbolos. Logo, se são resumidos os indícios de símbolos explicativos a uma determinada pergunta, se torna improvável enxergar respostas.

As definições são exemplos de modelos para se pensar, e fora disso, não têm nenhum contexto. Mas não é assim que é apresentado em sala. Como afirma Moreira (2000), as definições são repassadas aos alunos como parte natural do mundo, como a casa, o céu e o mar. Compreender definição num modo de aprendizagem significativa crítica não se trata de usar significados apenas com comunicação de subsunçores apropriados, mas, sim, é entender que ela foi criada para uma causa, e que possibilidades de definições podem servir para tal questão.

A metáfora é entendida como preceptora do conhecimento. Os professores, por si só, utilizam dessa metáfora para explicar o átomo, com relação ao sistema planetário, em que o sol é o núcleo, e os elétrons são os planetas que giram em torno do sol. Com isso, analisamos que o conhecimento humano é instável, precisa da metáfora para atribuir significados. Segundo Moreira (2000):

O princípio da incerteza do conhecimento nos chama atenção que nossa visão de mundo é construída primordialmente com as definições que criamos, com as perguntas que formulamos e com as metáforas que utilizamos. Naturalmente, estes três elementos estão inter-relacionados na linguagem humana (Moreira, 2000, p. 17).

Concluimos que não se deve atribuir a este princípio a certeza de que qualquer conhecimento vale. O que se analisa é que nosso conhecimento é responsabilidade nossa, logo, pode estar errado ou certo, com base em como construímos.

3.3.10 Princípio da não utilização do quadro-de-giz: Da participação ativa do aluno, da diversidade de estratégias de ensino

Neste tópico, Moreira (2000) retratou o uso do quadro como um vilão no processo de ensino na sala de aula. Assim como o livro, o quadro é visto como transmissor do conhecimento, em que o professor transcreve assuntos e questões que estão no livro para o quadro, de forma mecânica, e os alunos copiam para o caderno e estudam para provas avaliativas. É definida como a aprendizagem menos significativa e crítica, considerada mecânica, que ainda infelizmente existe nas escolas.

Moreira (2000) afirma que o intuito não é eliminar o quadro de giz, porque, até mesmo, ele pode servir como suporte para outras práticas didáticas, como, por exemplo: abordar um exemplo descritivo, ser utilizado por data show e outras apresentações. O importante é que a modernidade está avançando e com ela estão

substituindo os quadros de giz pelos digitais. Com isso, cada vez mais estão minimizando o uso tradicional do quadro de giz, podendo chegar a sua extinção. Segundo Moreira (2000, p. 18): “O uso de distintas estratégias instrucionais que impliquem participação ativa do estudante e, de fato, promovam um ensino centralizado no aluno é fundamental para facilitar a aprendizagem significativa crítica”.

Conclui-se, neste sentido, segundo Moreira (2000), que não se trata de buscar estratégias sofisticadas. Apenas que o professor busque outros métodos de ensino que colaborem no processo de ensino aprendizagem dos estudantes, como: discussões, seminários, projetos, pesquisas e outras diversas possibilidades de ensino. Essas atribuições colaboram tanto no processo de ensino do aluno com esses novos métodos, como favorecem a mediação do professor em sala.

3.3.11 Princípio do abandono da narrativa: De deixar o aluno falar

Este princípio está relacionado a outros vistos anteriormente. Dois deles são o abandono ao uso de quadro-de-giz e a não centralidade do livro, no processo didático. Isto porque remete a um ensino mecânico (tradicional). Foi visto anteriormente que apenas o uso do livro, quando transcrito para o quadro-de-giz, remete a uma ilusão de verdade única, não desempenha uma aprendizagem crítica do aluno. Neste princípio, um dos pontos a serem vistos é que o aluno deve interpretar o que está presente no livro e expressar sua interpretação em sala para colegas e professor.

No método clássico, segundo Moreira (2000), o professor transcreve uma cópia no quadro dos assuntos vistos em livros, criando esquemas explicativos, sínteses e exemplos. Nisso, o aluno anota tudo para poder estudar para a prova, de forma mecânica.

De outro modo, Moreira (2000) afirma que alguns professores fazem exposições orais sobre o assunto utilizando exemplos óbvios. Neste âmbito, os alunos se preocupam em anotar o que está sendo passado, se preocupando apenas com a prova avaliativa. Com isso, se o assunto for abordado da mesma maneira que foi aplicado em sala, provavelmente os alunos conseguirão uma boa nota, mas se o professor sugerir assuntos parecidos aos que foram vistos em sala, remetendo a questões novas, os alunos não se sairão bem. A questão é: será que os alunos irão se lembrar desse conhecimento para sempre? Será que este é o melhor método de ensino?

Para Moreira (2000, p. 19),

Atualmente fala-se muito em ensino centrado no aluno, no professor como mediador e em aprender a aprender. Se estivermos de acordo com estes objetivos, certamente estaremos de acordo com Finkel que a narrativa não é a melhor forma de ensinar e teremos que rever nosso modelo de bom professor. Nessa linha, Finkel propõe a metáfora. Dar aula com a boca fechada (op.cit., p. 45), a qual ele usa para tornar problemáticas as suposições clássicas sobre a boa docência (Moreira 2000, p. 19).

Nesta afirmativa, concluímos que o método narrativo não é o melhor a ser aplicado em sala, mesmo que alguns pais e alunos achem que seja o melhor. Deste modo, para que o aluno aprenda significativamente e criticamente, é preciso que o professor apresente outros modelos de ensino mais significativos.

Este pensamento é voltado para que os alunos não aprendam os novos conhecimentos apenas temporariamente, mas que eles os lembrem de modo comparativo e perceptível, em alguma necessidade da vida, que lhes tragam significados.

Infelizmente, ainda é usado em sala de aula, onde os professores explicam os assuntos e os alunos copiam, para estudar para uma prova. Este método não é considerado incorreto para os pais, professores e alunos, pois promove um ensino mecânico de transmissão de conhecimento. Neste preceito, é preciso mudar esse pensamento, para que os professores criem metodologias de ensino para uma aprendizagem significativa e crítica.

3.4 DOMÍNIO CONSCIENTE (DA ASC) (ARTIGO FLORES-ESPEJO)

Como foi explorado no texto Flores-Espejo (2018), onde traz muitas informações sobre a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) e sua importância na aplicabilidade nas salas de aula, diz que é pertinente que o aluno seja o protagonista de sua aprendizagem. Como também, que os professores formados em licenciatura, contribuintes no processo de ensino-aprendizagem, devem estar atentos aos domínios expostos pelos alunos, domínios esses colhidos no decorrer do tempo, em convívio com a sociedade onde vive.

Diante desses domínios, podemos citar o domínio consciente. Com informações contribuintes do texto, vimos que, “a aprendizagem significativa ocorre

quando o indivíduo incorpora novas informações em sua estrutura cognitiva de substancial, não arbitrário e consciente; portanto, implica um processo ativo, intencional e responsável por parte do aluno” (Flores-Espejo, 2018).

Portanto, é visto que o aluno está exposto a colher novas informações direcionadas ao seu consciente, e que esse preenchimento de informações contribui para o processo de comparação, quando é discutido em sala de aula com as informações compartilhadas do professor-aluno. Logo, este aluno deverá colher tais informações e ter o total domínio consciente de assimilação, como o próprio texto afirma, o aluno irá aprender pelo processo de comparação.

Diante das teorias colhidas do texto de Flores-Espejo (Ausubel, 2002, p. 15 *apud* Flores-Espejo, 2018, p. 7), temos a de que “A assimilação conceitual é o processo cognitivo que capacita o indivíduo para a ação inteligente e consciente, apreendendo novos significados (conhecimento) que antes não era compreendido ou inexistente. ” Além disso, considere que o TAS deve ser integrado ao currículo para projetar o ensino e entender a aprendizagem baseada na teoria da assimilação conceitual (Ausubel, 2002, p. 15 *apud* Flores-Espejo, 2018, p. 7).

Com base no que foi visto até agora, percebemos que o professor tem um papel importante e participativo na construção do conhecimento do seu aluno. Logo, é preciso criar significados lógicos para que o aluno trabalhe seu conhecimento prévio com os novos conhecimentos adquiridos. Com isso, é possível relacionar o domínio consciente como papel fundamental nesse processo da construção do conhecimento, apresentado por Flores-Espejo (2018), com a seguinte aplicação referente a seguir.

Refere-se aos aspectos intencionais da aprendizagem, que envolvem uma consciência deliberadamente ativa que encoraja o pensamento reflexivo e crítico, engajamento de aprendizagem, processos metacognitivos e valores éticos do aluno (Flores-Espejo, 2018, p. 20).

Logo, é visto que é neste domínio que o aluno estabelece o comprometimento com o que está sendo estudado, trazendo significados no material de estudo de forma reflexiva e crítica, com o pensamento intencional de alcançar a aprendizagem significativa e crítica. Este domínio atribui significados à aprendizagem dos estudantes, pois é a partir dela que ele desenvolve seu potencial intelectual cognitivo de forma responsável e ativa.

Uma das formas de se aplicar esse domínio é em atividades elaboradas em sala de aula, que buscam analisar os conhecimentos prévios dos estudantes. Com isso, algumas metodologias são essenciais para se observar essa prática, como, por exemplo, os mapas mentais e estudos de casos.

Entendemos os Mapas Mentais como uma forma de linguagem que retrata o espaço vivido representado em todas as suas nuances, cujos signos são construções sociais. Eles podem ser construídos por intermédio de imagens, sons, formas, odores, sabores, porém seu caráter significativo prescinde de uma forma de linguagem para ser comunicado (Kozel, 2009, p. 1).

Portanto, os mapas mentais são de suma importância para colaborar no processo de ensino dos alunos, de um modo organizacional do domínio consciente. Sobretudo, numa determinada abordagem, os alunos conseguem transmitir o que se sabe de caráter explicativo e que possa trazer sentido para sua aprendizagem. Esta abordagem pode ser representada de diferentes maneiras, cores e modos, desde que faça sentido e some na educação dos estudantes.

O professor saber identificar o esforço de seus alunos e o saber intelectual que cada um transmite, tudo isso é muito relevante para a construção do conhecimento coletivo. Outro método muito utilizado por alguns professores em sala de aula, como método avaliativo do domínio consciente, é o estudo de caso.

Flores-Espejo (2018) cita em seu texto uma frase de Moreira (2011), “só há ensino quando há aprendizagem” (Moreira, 2011, p.44 *apud* Espejo, 2018, p. 08). O que podemos tirar de informações dessa frase é que, quando o professor compartilha seu conhecimento em classe e o aluno tem o poder de assimilação com seus conhecimentos prévios, ele consegue desenvolver a aprendizagem quando consegue praticar o domínio consciente.

Um dos processos mais difíceis na TAS é a avaliação, sendo a etapa onde o professor descobre se o aluno está aprendendo ou não o que lhes é ensinado, mas que não deve ser vista como etapas de punição, e sim, de redirecionamento a novas estratégias de ensino. Este processo fortalece o entendimento dos alunos, para que eles possam se autoavaliar e conhecer seus pontos fortes e os fracos, para que de forma consciente o professor possa trabalhar os pontos fracos de seus alunos, mudando suas estratégias de ensino (metodologias) para suprir as necessidades de aprendizagens daquele aluno.

Moreira fala sobre a aprendizagem significativa crítica, que dá liberdade e autonomia aos educandos de expor suas opiniões sem ter o medo de errar. Esse tipo de aprendizagem permite que o aluno possua domínios conscientes que fazem parte de sua cultura, sendo as aprendizagens colhidas no decorrer do tempo em contato com a sociedade e, ao mesmo tempo, fora dela, com os novos conhecimentos adquiridos. O aluno pode desenvolver pensamentos críticos, reflexivos, com habilidades e interesses pelo novo aprender. Com isso, encoraja a expor uma perspectiva ausubeliana, como uma das práticas que devem ser atribuídas como forma avaliativa do docente.

A prática do domínio consciente é de caráter metacognitivo, ou seja, quando o aluno segue esse domínio, ele consegue ter uma reflexão crítica na construção do seu conhecimento, atribuindo significados a ele. Um conceito que pode ser definido para o domínio consciente é o de assimilação da aprendizagem, em que o aluno absorve os novos conhecimentos, junto a ele atribui novos significados, usando de seus saberes prévios de forma crítica e responsável.

4 METODOLOGIA

4.1 QUESTÃO NORTEADORA E PRESSUPOR DA PESQUISA

O objetivo deste trabalho é avaliar como o método investigativo pode ser utilizado para explicar a química presente na fibra capilar, e associá-la com o processo de ensino aprendizagem de conceitos químicos com alunos do ensino médio, em razão de ajudar na compreensão significativa e crítica.

A questão trabalhada para o desenvolvimento desta pesquisa é tratada a seguir: “Como a Química do cabelo pode contribuir para o processo de significação dos conceitos químicos, para estudantes do ensino médio? ”

Esta questão desenvolvida trará contribuições envolvendo um tema que liga a assuntos presentes no cotidiano do estudante e, com isso, irá criar relações com os conceitos químicos debatidos em sala de aula. Assim, poderá desenvolver uma aprendizagem significativa, relacionada a significados, considerando a abordagem teórica em que a pesquisa se encontra ancorada.

As questões relacionadas ao tema proposto serão voltadas aos conceitos químicos (composição-propriedades), tratamentos capilares (interação intermolecular), hidratação, brilho, maciez (no ponto de vista químico) e mistura de substâncias químicas.

4.2 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA E PARTICIPANTES DA PESQUISA

Conforme a natureza da pesquisa, podemos classificar como: [...] pesquisa básica que reúne estudos e tem como propósito preencher uma lacuna no conhecimento [...] (Gil, 2020, p.26). Esta pesquisa proporciona uma coleta de informações dirigidas durante as etapas do projeto, direcionada através das aulas. Com estas informações coletadas através do conhecimento prévio dos alunos, o professor saberá direcioná-los para uma conversação sobre o tema e terá uma troca de conhecimento professor-aluno.

Possui uma abordagem qualitativa, onde a coleta de dados para análise da pesquisa parte de um estudo de caso, que aborda situações que se interligam, com base no tema abordado. Este tipo de pesquisa é de método aberto, que proporciona

um contato amplo do participante com a pergunta, expondo sua opinião com base nos conhecimentos que ele possui. Segundo Puc (2015) “Dados qualitativos coletam informações que não buscam apenas medir um tema, mas descrevê-lo, usando impressões, opiniões e pontos de vista”.

Quanto ao objetivo da pesquisa, podemos caracterizar de forma exploratória, pois [...] têm como propósito proporcionar maior familiaridade com o problema, para torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses. Seu planejamento tende a ser bastante flexível, pois interessa considerar os mais variados aspectos relativos ao fato ou fenômeno de estudo [...] (Gil, 2010, p. 27). Segundo Gil (2010, p.28), a pesquisa tem [...] como propósito identificar fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência de fenômenos [...].

Este tipo de pesquisa tende a buscar informações com base em pesquisas exploratórias em uma temática, com participação ativa de grupos de alunos na análise de conhecimentos prévios, para um levantamento de coleta de dados. Como, por exemplo, o estudo de caso. O próprio nome já nos diz que exploratória é sinônimo de investigar, analisar, examinar e outros.

Esta pesquisa busca explorar os conhecimentos prévios de alunos do 3º ano de uma escola pública do ensino médio, descobrindo as percepções de seus conhecimentos com o tema e contribuir no ensino e no processo de assimilação do conhecimento. Com isso, deve-se haver uma troca de informações com o professor, analisador da pesquisa e os alunos, numa aula instrucional, para poder explorar e investigar também em que momento foi possível observar a contribuição do planejamento didático.

Foi realizada a atividade numa escola estadual do ensino médio EREM Cônego Alexandre Cavalcanti, localizada na cidade de Bezerros–PE. Os Participantes sujeitos da pesquisa foram os alunos do 3º ano do ensino médio, inscritos no itinerário formativo (na disciplina de química, em uma oficina ministrada no contraturno) de nome “Química do Corpo Humano”. Considerando apenas os estudantes que participaram de todos os momentos da pesquisa.

Após uma aula baseada em estratégias, em que os alunos possam participar e interagir com os colegas e o professor, foram apresentados o conteúdo sobre o tema e esclarecidos, em discussões durante a aula, as dúvidas dos estudantes. A aula foi

ministrada com os recursos didáticos: experimento, estudo de caso, slide, vídeos e quadro branco.

Foi utilizado também o método experimental, realizado em sala de aula de forma explicativa e representativa pelo professor, possibilitando aos participantes explorar os fenômenos envolvidos com a química capilar. Em seguida, foi realizado pelos estudantes o estudo de caso, onde desenvolveram como atividade investigativa, para que pudessem explorar o assunto e identificar os principais pontos com base em seus conhecimentos.

Cada processo/ etapa da sequência didática para realização dessa atividade está apresentada no quadro 1, dividida em três momentos significativos para construção do conhecimento.

4.3 PLANEJAMENTO DIDÁTICO

Quadro 1- Esquematização resumida das atividades desenvolvidas com os alunos

Aulas / Data	Estratégias
1º Momento (18/03/2024)	Aplicação de um questionário, aula expositiva dialogada e construção de um mapa mental.
2º Momento (25/03/2024)	Apresentação de dois vídeos (Incompatibilidade química < https://youtu.be/MIfRN_O4ZIM?si=_XdstWWWh5AW_yBeK > e corte químico < https://youtu.be/Qpr0v7N4QyI?si=NmNC2MeeXXaFd5T4 >), aula instrucional com os conteúdos de funções orgânicas, proteínas e ligações químicas, e por último, foi feita a demonstração de misturas de dois produtos químicos por experimento (Progressiva e descolorante).
3º Momento (08/04/2024)	Aplicação de uma atividade de um estudo de caso como coleta de dados, com a seguinte história problematizadora: “Patrícia é uma moça que reside na cidade de Bezerros–PE e possui cabelos longos e escuros. Aos 18 anos de idade ela ainda mora com os pais e já tem o cabelo liso da progressiva, pois antes possuía um cabelo crespo de espessura grossa e forte. Um dia conversando com sua mãe Maria, ela comenta que não está satisfeita com seu cabelo e que deseja fazer algo diferente, que eleve sua autoestima. Sua mãe Maria então sugeriu que ela pintasse o cabelo de vermelho, porque combinaria com ela. Patrícia ficou na dúvida, e disse que iria pensar

	com mais calma. Um dia ela convidou sua amiga Bianca do tempo de escola para tomar um açaí, e chegando na sorveteria, enquanto aguardava o açaí, ela comentou com ela sobre seu desejo de mudar o visual. Bianca sugeriu que Patrícia fizesse umas mechas em tom bege, pois combinaria com ela. Patrícia falou: <i>“Nossa amiga, como não pensei nisso antes, vou comentar com minha mãe”</i>. E no final do encontro, muito feliz, quando chegou na sua casa falou para sua mãe, que também concordou com a ideia e marcou um horário para sua filha em um salão renomado da cidade. No dia marcado para fazer a mudança do seu cabelo, chegando no <i>Salão NB Studio</i>, a cabeleireira Ana fez o teste de mechas e comentou o resultado: <i>“Patrícia, seu cabelo está sensível e precisamos fazer uma reconstrução nele antes para repor a massa”</i>. Patrícia concordou, mas indagou: <i>“Meu cabelo está com a raiz natural, e isto também está me incomodando. Também desejo fazer minha progressiva.”</i> Com base nos seus conhecimentos e os adquiridos durante as aulas, ajude Ana a solucionar o problema de Patrícia, sabendo que o desejo dela é retocar a progressiva e também fazer umas mechas no cabelo.
--	---

Fonte: Elaboração própria

No primeiro encontro do levantamento dos conhecimentos prévios com os estudantes, foi avaliado o levantamento das discussões sobre a temática abordada com relações ao convívio deles em sociedade. Esta primeira avaliação foi através do mapa mental, onde os alunos distribuíram seus conhecimentos de forma sistemática em equipe. O grupo foi dividido conforme a quantidade de alunos em sala, grupo de 4 alunos, deixando para que se reúnam abertamente, exceto se for perceptível alguma exclusão em sala. Este mapa mental foi recolhido para avaliação e coleta de dados para alguns pontos da aprendizagem significativa e do domínio consciente que será descrito no final desse texto.

A utilização do vídeo na segunda aula, sobre duas químicas não compatíveis, serviu para demonstrar a representação de consequências que acontecem por falta de conhecimento, durante um momento de reflexão e discussão. Através do vídeo, a avaliação aconteceu mediante a participação dos estudantes, o senso crítico, quais dúvidas surgirão e os questionamentos. Em seguida, o experimento serviu como

demonstração, para os alunos observarem na prática como acontece a reação de incompatibilidade.

Este experimento foi realizado pela professora Natália, e após o experimento, apresentou pontuado alguns conceitos químicos e aberto espaço para discussão. Houve a abertura de um espaço para discussão sobre a temática química do cabelo, e a todo o momento os alunos foram avaliados conforme participação em sala. O objetivo desta didática é criar ações em que os alunos participem das aulas, estimulando seus pensamentos críticos significativos. Com isso, os alunos foram avaliados se o que eles discutiram na primeira aula tem semelhança com o que foi visto nesta segunda aula, criando ligações de conhecimento.

No terceiro e último encontro, houve a realização de um teste final com os alunos. A avaliação aconteceu mediante um estudo de caso, onde ocorreu a história problematizadora, e os alunos foram instigados a solucionar a questão. Foram avaliados alguns pontos específicos, se o aluno foi capaz de solucionar a problemática utilizando dos seus conhecimentos prévios, os subsunçores, com os novos conhecimentos adquiridos em sala. Essa avaliação teve como coleta de dados o registro em um texto escrito, que foi avaliado se todos os alunos participaram significativamente da atividade. Esta atividade foi classificada como segundo debate da sequência didática com relação à situação problema. Mais uma vez, a equipe foi formada entre eles, sem resquícios de exclusão, caso contrário, seria dividida a turma em forma de sorteio. Os pontos observados durante a avaliação foi se os alunos conseguiram assimilar seus conhecimentos, associando o que foi visto em sala durante explicações sobre os conceitos químicos durante a oralização, ilustração e prática.

Todas as etapas dessa sequência didática foram voltadas à aprendizagem significativa e os instrumentos metodológicos de apreciá-los. Sendo assim, uma nova informação discutida em sala e com outros colegas interage com os subsunçores presentes no cognitivo dos alunos. Destacou-se sobretudo o domínio consciente, da aprendizagem significativa, avaliando o pensamento crítico dos alunos, suas habilidades, seu poder de reflexão e posicionamento.

4.4 INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

Foi analisada no segundo encontro a fala dos participantes e seus posicionamentos no decorrer dos debates acerca das impressões do vídeo apresentado e do experimento realizado em sala. Nestes encontros os alunos levantaram hipóteses e argumentos sob mediação da professora Natália. E a última análise foi na terceira e última aula, a partir de uma situação-problema de um estudo de caso com uma problemática sobre o desejo da personagem Patrícia de realizar dois procedimentos químicos no mesmo dia (progressiva e descolorante), que está presente no texto da sequência didática do quadro 1 do planejamento didático.

Os alunos foram instruídos a debater entre si e solucionar o problema com base nos seus conhecimentos. Nestes dois momentos foram analisadas as emergências dos conhecimentos químicos na mobilização dos aspectos epistêmicos dos conteúdos durante a argumentação destas sequências didáticas.

4.5 ANÁLISE DOS DADOS

Foi utilizado como instrumento de análise o domínio consciente dos estudantes, incluindo a potencial assimilação de novos conhecimentos a partir da interação com os subsunçores avaliadas a partir da percepção do estabelecimento de relações coerentes indicativas de um processo de aprendizagem. É neste domínio que os alunos são avaliados, pois não é apresentada uma verdade única, e sim uma relação entre o que é dito e refutado pelo colega, que apresenta sua própria compreensão dos fenômenos, cada qual fundamentando seu ponto de vista.

Desse modo, avaliamos o domínio consciente do participante em ter argumentos e fundamentá-los no sentido de dissuadir os colegas a seu posicionamento. De mesmo modo, ao formular seus argumentos originais para contemplar a inquietação apresentada no argumento do seu colega. Este instrumento de análise está mensurado especificamente no tópico do referencial teórico que aborda essa temática, relacionando essas informações no próximo tópico dos resultados e discussões.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste trabalho, foram analisados indícios da aprendizagem significativa e o domínio consciente no decorrer da vivência da sequência didática. Abordou assuntos voltados à química do cabelo, tema gerador deste trabalho, analisando os principais assuntos voltados à química orgânica, ligações químicas e bioquímica. Utilizaram-se abordagens relacionadas à composição do cabelo e misturas de duas substâncias químicas (descolorantes e progressivas), procedimentos utilizados em salões de beleza.

Para a coleta de dados deste trabalho, foram precisos três encontros com os alunos do 3º ano do ensino médio de uma escola pública, localizada no agreste pernambucano. As aulas ocorreram sob supervisão da professora de química, utilizando-se de uma aula de itinerário (química do corpo humano) para realização da sequência didática.

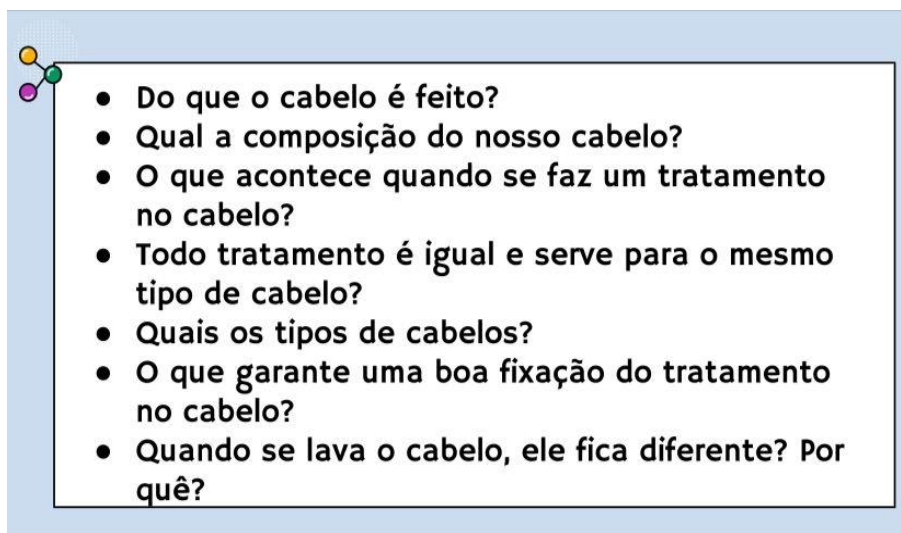
No primeiro encontro, foram apresentadas questões para instigar os alunos a discutirem sobre seus conhecimentos prévios, relacionados ao tema gerador. Em seguida, os alunos se reuniram em grupo de até cinco pessoas para montarem um mapa mental, com o tema central *“Química do cabelo”*. Neste primeiro encontro, buscou-se coletar dados com base nos conhecimentos prévios dos alunos.

As falas dos estudantes estarão destacadas neste trabalho por numerais, para representar uma ordem em que diferentes alunos interagem durante os encontros desta sequência didática. Exemplo: aluno 01; aluno 02; aluno 03; etc.

5.1 PRIMEIRA ATIVIDADE: LEVANTAMENTO DE CONHECIMENTOS PRÉVIOS

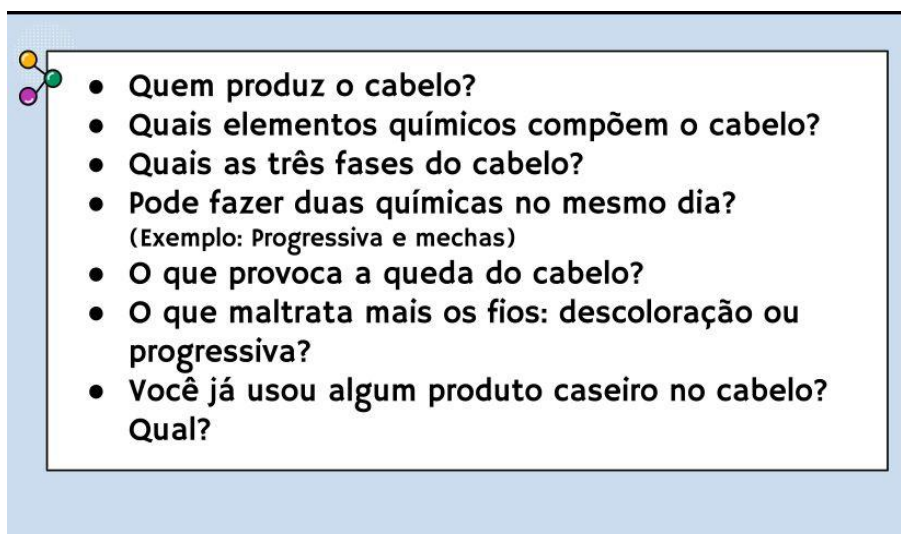
No primeiro encontro, foram apresentados slides com perguntas provocadoras e estimulantes do pensamento crítico. O intuito era fazer com que os alunos apresentassem seus conhecimentos voltados ao que se sabia sobre a química do cabelo e produtos químicos utilizados em salões de beleza. A seguir estão as perguntas geradoras, apresentadas nas figuras 4 e 5.

Figura 4 - Figura do slide, primeira parte



Fonte: Elaboração própria

Figura 5 - Figura do slide, segunda parte.



Fonte: Elaboração própria

As perguntas seguiram estas ordens mostradas nas figuras acima. Neste primeiro momento de encontro com os alunos, foi utilizado o método de registro por áudio e gravação, para coletar o máximo de informações dos alunos. Abaixo, no quadro 2, foram registradas algumas perguntas das quais foram mencionadas acima, com diferentes respostas complementares citadas pelos alunos. A parte destacada em negrito (respostas dos alunos) é direcionada a todos os alunos que participaram em sala.

Quadro 2 - Perguntas e respostas

Pergunta 1: “<i>Do que o cabelo é feito?</i>” Respostas dos alunos: “Átomos” / “células” / “células mortas” / “Queratina”
Pergunta 2: “<i>Qual a composição do nosso cabelo?</i>” Respostas dos alunos: “Várias químicas” / “DNA” / “melanina”
Pergunta 3: “<i>O que acontece quando se faz um tratamento no cabelo?</i>” Respostas dos alunos: “Muda a estrutura” / “Quebra o cabelo” / “Fica elástico” / “Cai o cabelo dependendo do produto que está utilizando” / “Baixa a raíz” / “Da mais vida ao cabelo” / “Diminui a queda do cabelo” / “Nutrição” / “Vitaminas” / “Óleos” / “Hidratantes” / “Reconstrução”
Pergunta 4: “<i>Quais os tipos de cabelos?</i>” Respostas dos alunos: “Liso” / “Cacheado” / “Crespo” / “Ondulado” / “Calvo” / “Cabelo pintado” / “Cabelo curto, longo e médio”
Pergunta 5: “<i>O que garante uma boa fixação do tratamento no cabelo?</i>” Resposta dos alunos: “Abertura dos fios capilares” / “Um bom profissional” / “Manter os cuidados” / “Ajuda profissional” / “Cronograma capilar”
Pergunta 6: “<i>Quando se lava o cabelo, ele fica diferente? Por quê?</i>” Respostas dos alunos: “Tirar o grude do cabelo” / “Retira a oleosidade” / “Retira o ressecamento” / “Tira resíduos do cabelo” / “Retira cabelo” / “Retira resto de produtos do cabelo” / “Muda a composição do cabelo” / “Muda o pH do cabelo”
Pergunta 7: “<i>Quem produz o cabelo?</i>” Respostas dos alunos: “O organismo” / “Folículo piloso” / “As células” / “Folículo capilar”
Pergunta 8: “<i>Quais elementos químicos compõem o cabelo?</i>” Obs.: Os alunos sentiram um grau de dificuldade para responder

Respostas dos alunos: “Hidrogênio” /”Carbono” /”Água” /”Oxigênio” /”Nitrogênio” /”Ferro” /”Cálcio”

Pergunta 9: “*Quais as três fases do cabelo?* ”

Respostas dos alunos: “Nasce, cresce e cai” /”Curta, médio e longo”

Pergunta 10: “*Pode fazer duas químicas no mesmo dia? Exemplo: Progressiva e mechas.* ”

Respostas dos alunos: “Não! ”

Relato de uma aluna: “ *Uma conhecida tinha o cabelo curto, fez mechas e progressiva no mesmo dia, caiu metade do cabelo.*”

Pergunta 11: “*O que provoca a queda do nosso cabelo?*”

Respostas dos alunos: “Calvície” /”Estresse” /”Má alimentação” /”Calor” /”Falta de nutrientes”/”excesso de temperatura”/ “Falta de vitaminas” /”Presença de fungos”/”excesso de química”/”Ansiedade”/”Fisioterapia”

Pergunta 12: “*O que maltrata mais os fios: Descoloração ou progressiva?* ”

Respostas dos alunos: “Progressiva. Por que causa o ressecamento no cabelo” /”Descoloração, porque o cabelo não pode resistir e pode se partir” /”Importante fazer o teste de mechas”

Pergunta 13: “*Você já usou algum produto caseiro no cabelo? Quais?* ”

Respostas dos alunos: “Maizena” /”Folha da goiaba” /”Mel” /”Babosa” /”Adicionar pó de café na hidratação” /”Juá” /Açúcar” /”Óleo de coco” /”Ovo” /”Banana”

Fonte: Elaboração própria

Essa primeira parte da coleta de informações, dos conhecimentos prévios, são primordiais para as próximas etapas dessa sequência didática. Serviu para os alunos discutirem seus conhecimentos sobre a temática química do cabelo como recurso facilitador de uma aprendizagem significativa. O outro aporte será significativo para o

professor entender o que os alunos compreendem sobre o assunto, para favorecer no processo de assimilação dos estudantes.

Este questionário foi útil como organizadores prévios, momento em que os alunos levantam discussões sobre a temática e, em seguida, construíram um mapa mental. Foi útil para que, no próximo encontro, tenha a discussão sobre o que foi visto, e em seguida, dê início à introdução ao assunto.

Os subsunçores facilitadores dos novos conhecimentos foram bem estabelecidos pelos estudantes. Apresentaram algumas proteínas como a queratina, estruturas dos cabelos, principais tipos de tratamentos, elementos químicos que compõem o fio, importância do conhecimento da incompatibilidade química e entre outros. Todos descritos e apresentados no quadro anterior.

No final do questionário, orientados pelas respostas coletadas, foram elaboradas mais duas perguntas adicionais, frutos de duas curiosidades que emergiram do diálogo, e voltadas estimular o pensamento crítico, tendo em vista que são hábitos caseiros muito desenvolvidos e citados pela maioria das adolescentes.

Quadro 3 - Perguntas adicionais e respostas

Pergunta 14: <i>“Para que usar esses produtos caseiros?”</i> Respostas dos alunos: “Para queda de cabelo” /”Ponta dupla” /”Cabelo seco”
Pergunta 15: “Vocês acham que o produto caseiro é capaz de entrar na cutícula do cabelo?” Respostas dos alunos: “Sim” /”Não” /”Depende”

Fonte: Elaboração própria

As respostas foram instigadoras e despertavam o interesse de outros alunos também a participarem, pois se relacionavam a assuntos já vividos ou observados em sociedade. Foi observado que alguns alunos traziam curiosidades, novidades que impressionaram outros colegas, pelo fato de nunca ouvir falar sobre a abordagem discutida em sala.

Em seguida, selecionamos algumas respostas apresentadas no quadro 2 para refletir acerca de conceitos emergentes e suas potenciais correlações com o conteúdo de química ou com outros conceitos/contexto.

Em resposta à primeira pergunta, já se observa a emergência de conceitos químicos ou da biologia, que nos permite inferir o esforço dos alunos em buscar mobilizar os conhecimentos escolares para dar sentido à problemática contextualizada.

Respostas dos alunos: *“O cabelo é formado por átomos, células mortas e queratina.”*

As respostas foram bem objetivas e adequadas ao questionamento. Os conceitos trazidos pelos alunos mostram a existência de conhecimentos prévios pertinentes na estrutura cognitiva dos estudantes. Logo, isso mostra a presença de conceitos científicos apropriados e da capacidade dos alunos em os mobilizarem mesmo em momentos anteriores à aula instrucional.

A resposta “átomos” representa a compreensão dos alunos quanto à presença de elementos químicos no cabelo. Menção a células mortas como resposta sugere o entendimento de que o fio de cabelo, quando passa do couro cabeludo, é conhecido por uma célula morta.

Citaram também a queratina e foi uma resposta bem inesperada, porque mesmo sem saberem o papel ou a importância da mesma na composição do cabelo, alguns alunos souberam indicar sua presença, considerando que ela é uma proteína que constitui a maioria da composição do fio.

Na quinta pergunta deste questionário, os alunos responderam de forma sistematizada, trazendo conceitos relacionados à química, como também, voltados aos profissionais cabeleireiros.

Respostas dos alunos: *“Abertura dos fios capilares”/“Um bom profissional”/“Manter os cuidados”/“Ajuda profissional”/“Cronograma capilar”*

É observável os conhecimentos prévios dos estudantes nesta explanação. Eles apontam para o domínio consciente, atribuindo significados além do que foi apresentado em sala. Esse conhecimento demonstrado serviu como um subsunçor que foi discutido em sala, introduzindo o assunto da próxima aula.

Como podemos ver na fala “abertura dos fios”, está relacionada à primeira camada dos fios, a cutícula. E com isso, os alunos sugerem conhecer a necessidade

do ato de eriçar a cutícula para absorção dos tratamentos. Outro fator importante é quando os alunos mencionam a importância do acompanhamento de um profissional da área, para se certificar de que foram utilizados corretamente os produtos.

O sexto questionamento trata de assuntos relacionados ao uso de xampu e outros tratamentos. Observa-se nas respostas a termos relacionados a propriedades químicas, tais quais o pH, oleosidade e composição.

Respostas dos alunos: *“Tirar o grude do cabelo”/“Retira a oleosidade”/“Retira o ressecamento”/“Tira resíduos do cabelo”/“Retira cabelo”/“Retira resto de produtos do cabelo”/“Muda a composição do cabelo”/“Muda o pH do cabelo”*

Analisando as citações, podemos observar o uso de conceitos químicos, como o potencial de hidrogênio (pH), que está presente na estrutura capilar, e que tem um papel muito importante na estrutura do cabelo. Outro participante mencionou: “muda a composição do cabelo”, mesmo sem uma explicação mais aprofundada, inferi no aluno uma compreensão incipiente de que ocorre uma mudança, mesmo que temporária, na ligação química entre os fios (ligação de hidrogênio), decorrendo, assim, em uma estrutura diferente do original.

A sétima pergunta provocou os alunos a refletir sobre um procedimento que não compõe ou possui relação direta com o conteúdo escolar. O objetivo foi estimular o raciocínio deles em estabelecer relações possíveis.

Respostas dos alunos: *“O organismo”/ “Folículo piloso”/ “As células”/ “Folículo capilar”*

O aluno, ao responder “folículo piloso”, levou o professor a agir nesse momento como mediador nessa etapa. O aluno explicou em seguida: *“é a parte do saquinho dentro do couro cabeludo, de onde nascem os fios”*. Podendo ser citado também como bulbo capilar.

Outras citações feitas pelos alunos como células e organismos, trazem uma perspectiva interdisciplinar ao considerar conceitos de biologia adequadamente, pois remetem à compreensão de que os fios de cabelo possuem a estrutura celular e se comportam como um organismo e dessa forma interagem entre si. Essa compreensão

do tema é bastante assertiva, pois o cabelo está ligado a outras estruturas por meio de correntes sanguíneas que interagem e influenciam no desenvolvimento dos fios.

Na oitava pergunta, foram abordados assuntos voltados aos elementos químicos, que têm influência nas ligações químicas dos fios.

Respostas dos alunos: “Hidrogênio”/ “Carbono”/ “Água”/ “Oxigênio”/ “Nitrogênio” / “Ferro”/ “Cálcio”.

Observa-se que alunos citaram a molécula da “água”, que representa os elementos químicos hidrogênio e oxigênio, presentes na haste capilar. Os outros elementos presentes na fibra foram citados, exceto o enxofre, que possui o menor percentual. Contudo, foram mencionados alguns elementos químicos não existentes na fibra, mas frequentemente relacionados pelo senso comum à alimentação e sua importância ao corpo humano, tais como o “ferro” e o “cálcio”.

Na medida que foram sendo feitas as perguntas aos alunos, elas começaram a vir com mais ênfase na pergunta objetiva que retrata a problematização deste trabalho. Na questão 10, os alunos foram questionados se era possível fazer progressiva e mechas no mesmo dia, ao que os alunos responderam.

Resposta dos alunos: “Não”

Nota-se que há apenas uma resposta para esta pergunta, sendo negativa. Isto porque todos os alunos negaram que não deveriam fazer as duas químicas no mesmo dia. Alguns até justificaram o fato de se tratar de substâncias muito fortes. Outros exemplos de relatos pessoais relacionados à questão. Uma aluna citou um exemplo de uma conhecida que, ao fazer as duas químicas no mesmo dia, teve queda de cabelo, e que esta pergunta a fez lembrar dessa situação. Os alunos não apresentaram mais argumentos sustentados por saberes de química, apenas mencionaram a incompatibilidade dos produtos.

Prosseguindo com a questão de número 12, que completa o questionário anterior, fazendo uma breve comparação, os alunos foram questionados sobre qual procedimento químico afetava mais o cabelo, se progressiva ou as mechas.

Respostas dos alunos: *“Progressiva. Porque causa o ressecamento no cabelo”/ “Descoloração, porque o cabelo não pode resistir e pode se partir”/ “Importante fazer o teste de mechas”*

As respostas dos estudantes revelaram suas concepções e saberes a partir das quais pautaram seus raciocínios. Os questionamentos buscam inquietar os estudantes na tentativa de compreender os processos que fazem diferentes efeitos no cabelo. Estes alteram a estrutura dos fios, modificando o pH do fio em diferentes estágios, sendo um deles muito ácido e o outro bastante alcalino. No decorrer desse processo reflexivo, um aluno ponderou:

Aluno 01: *“Mas a descoloração ela agride mais, por que se deixar agindo por muito tempo, e não tiver atenção, o cabelo cai ali na hora. ”*

A justificativa atribuída pelo estudante apresenta um pensamento reflexivo na comparação das duas químicas. Nesta fala, o aluno retrata uma atenção às consequências do mau uso de agentes alcalinos, que pode ocasionar na fibra do cabelo.

As respostas a esses questionários e aos descritos no quadro 2 possibilitam o saber crítico atribuído aos conhecimentos prévios. Essa construção foi muito importante para a abordagem das próximas etapas da sequência didática, tanto no fundamento para a organização da aula expositiva dialogada (aula instrucional), como também o momento da experimentação (sala) e coleta de dados com o estudo de caso.

Os resultados foram, inicialmente, organizados posteriormente no formato de mapas mentais elaborados pelos estudantes. Os conceitos organizados se referiam ao que se sabia sobre a química do cabelo, revelando e sistematizando não apenas conceitos correlatos, mas também as relações entre esses conceitos.

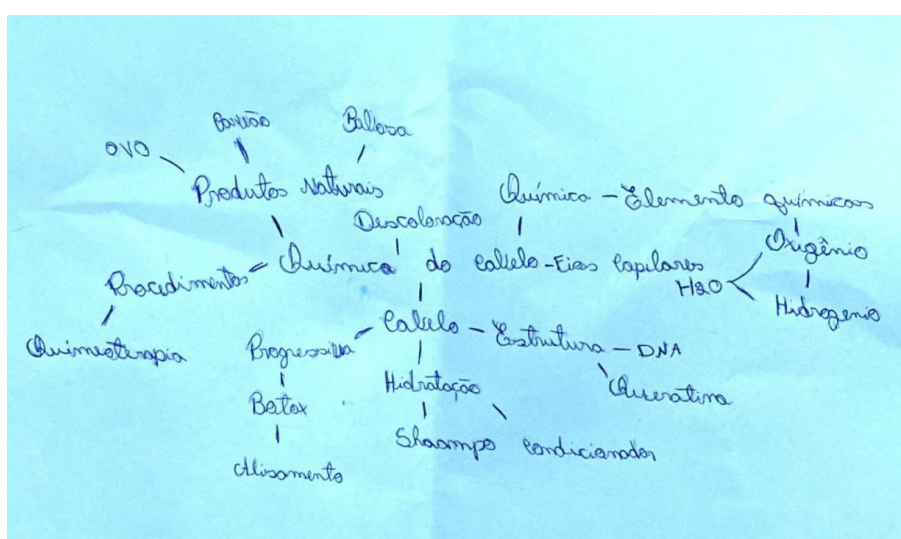
O mapa mental foi elaborado no mesmo dia e será visto com mais detalhes no tópico 4.1.1 a seguir.

5.1.1 Mapa Mental

O mapa mental foi construído em grupos de quatro a cinco alunos e se organizou em torno do tema: “A química do cabelo”. Possibilita a sistematização de entendimentos dos estudantes e esclarece quanto a possíveis relações, favorecendo o pensamento sistêmico e o pensamento crítico.

Os mapas mentais elaborados estão descritos abaixo.

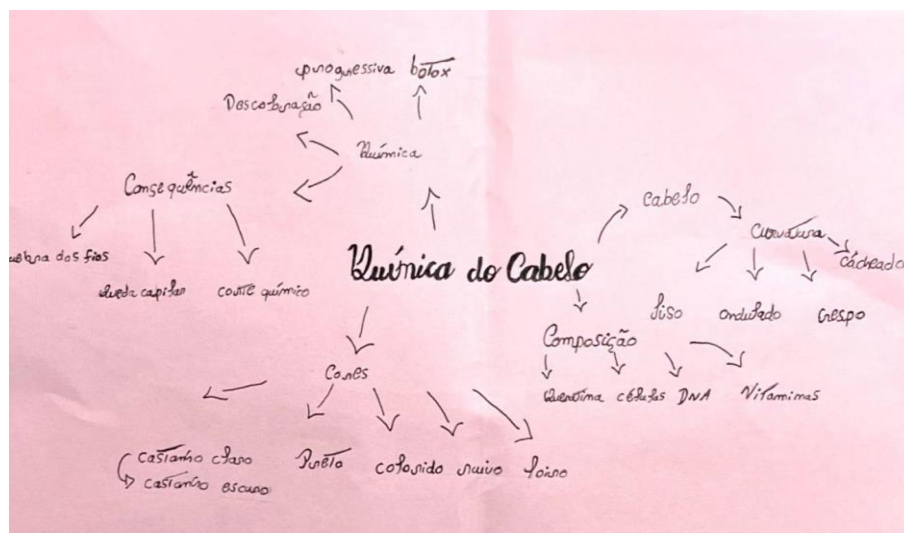
Figura 6 - Mapa mental grupo 1



Fonte: Dados da pesquisa

A figura 6 representa o mapa mental do grupo 1. É possível observar que os alunos descreveram uma variedade de produtos naturais, como possíveis tratamentos capilares. Destacaram a quimioterapia como processo da perda de cabelos, agentes alisantes e descolorantes do cabelo e alguns elementos químicos que compõem a estrutura da fibra capilar, como oxigênio e hidrogênio e proteína como a queratina. No processo, os alunos sistematizaram as relações entre suas experiências pessoais e os conhecimentos escolares que eles compreendiam, relacionáveis e pertinentes a explicar a composição do cabelo, as suas prioridades e as mudanças dessas propriedades em decorrência dos processos de tratamento.

Figura 7 - Mapa mental grupo 2



Fonte: Dados da pesquisa

A figura 7, referente ao mapa mental do grupo 2, trouxe um diferencial, abordando assuntos sobre consequências que o cabelo pode sofrer com excesso de químicas, como o corte químico, queda capilar e a quebra, todos referentes à alteração das propriedades físicas do cabelo. Nesse ínterim, apresentou a diferenciação de propriedades tais como as cores dos cabelos (preto, colorido, ruivo e loiro), o que conheciam da composição presente nos fios, como células, DNA, queratina e vitaminas. Foi citado também sobre a estrutura do cabelo (liso, ondulado, cresto e cacheado), ao que eles nomearam "curvatura". Observa-se que os alunos relacionaram a estrutura do fio à química do cabelo. Infere-se que, apesar de não explicitar as estruturas quaternárias, havia algum entendimento de que esse efeito perceptível seria resultante de uma composição química dos fios.

Figura 8 - Mapa mental grupo 3



Fonte: Dados da pesquisa

No mapa mental descrito na figura 8, os alunos trouxeram algumas informações a dos outros mapas mentais, mas apresentaram alguns diferenciais como, por exemplo, sobre o ciclo de crescimento dos fios (anágena, catágena e telógena) e produtos capilares (*xampu*, condicionador e máscaras).

Na construção dos mapas mentais, houve oportunidade de os alunos interagirem com o mediador e questionarem termos específicos para expressar as ideias que já traziam. Nesta atividade, os alunos puderam desenvolver suas habilidades do domínio consciente, realizando a atividade com base nos conhecimentos previamente adquiridos em sala e nos saberes próprios.

Em uma análise mais abrangente dos mapas mentais, os alunos expressam sua imaginação, ideias e conhecimentos. Assim, como diz KOZEL (2006), o mapa mental é visto como representação de um espaço social vivido, neste caso pelos alunos, que pode ser representado de diferentes formas e modelos, que prescinde de um significado como uma linguagem a ser expressa.

Os Mapas Mentais são de fundamental importância como ferramenta na construção de diagnósticos relacionados aos aspectos pedagógicos, pois se constituem em importante aporte metodológico, tornando possível compreender a dinâmica do processo ocorrido com os estudantes fornecendo elementos que favorecem o redimensionamento de ações entre formação docente e geografia, pautada, sobretudo, no diálogo e na co-participação (Kozel, 2006, p. 11).

Os conhecimentos prévios dos estudantes reuniram informações relevantes sobre conceitos, processos e contextos que foram retomados nas aulas seguintes. Como, por exemplo, a composição química do cabelo, formada por um conjunto de aminoácidos que se ligam entre si para originar as proteínas. O constituinte de maior massa capilar é a queratina, presente em 80% da estrutura química do cabelo. Outro conceito pertinente é o pH do fio de cabelo, que em algumas situações pode ser alterado em decorrência das mudanças drásticas ocorridas no cabelo em contato com produtos alcalinos e ácidos. Nesta questão, pressupondo alterações nas ligações químicas intermoleculares presentes no cabelo (hidrogênio, iônica e dissulfeto).

Assim, como comenta Nascimento (2020), o mapa mental possibilita uma liberdade de expressar seu conhecimento prévio que reflete conceitos, informações e suas relações. Contudo, o mero levantamento dessas informações seria ineficaz se essas não se constituíssem como diretrizes para a organização das aulas seguintes, identificando o que os alunos conhecem, que relações estabelecem e quais as dificuldades dos educandos.

5.2 Aula instrucional: “A Química do cabelo voltada ao Ensino de Química!”

A segunda aula foi realizada na semana seguinte, iniciada com apresentação de um vídeo “*Mechas e progressiva no mesmo dia pode?*” e “*Corte Químico. E agora?*” (**Apêndice B**).

No primeiro vídeo, o especialista capilar comenta sobre a química do cabelo e se é possível fazer progressiva e mechas no mesmo dia. Já no segundo vídeo, o tricologista comenta sobre as causas e consequências do corte químico no cabelo.

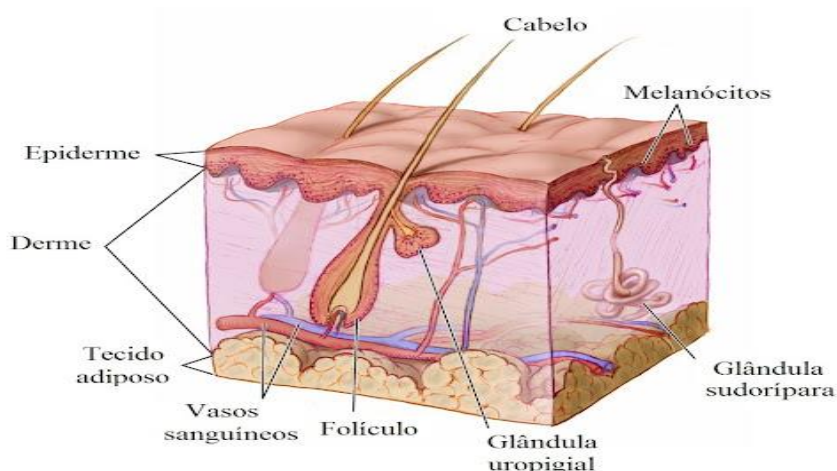
Após o vídeo, foi iniciada a aula apresentando conceitos químicos voltados à química do cabelo. Foram retomadas as observações discutidas sobre a aula anterior do tópico 4.1, para que os alunos relembassem a temática da aula e tivessem uma visão mais clara sobre o que seria abordado nesta aula do tópico 4.2.

A aula foi iniciada com uma discussão de como o cabelo era composto e como era formado e se os alunos saberiam explicar. Comentaram que o cabelo compõe lipídios, proteínas, camadas e queratina, retomando elementos tratados na formação do mapa mental, mas introduzindo novos conceitos.

As falas dos estudantes foram representadas por numerações. Esses números seguiram ordem crescente, para diversificar as falas dos alunos que participaram das discussões.

Após um diálogo inicial e as ideias trazidas pelos alunos, foram mostradas algumas imagens na forma de slides sobre os tecidos que envolvem o folículo piloso e as fases do ciclo capilar, representada na figura 9 e 10, logo abaixo.

Figura 9 - Anatomia capilar



Fonte: Ciência na Comunidade (2014).

Figura 10 - Ciclo capilar



Fonte: Amend Cosméticos (2021).

As informações apresentadas como imagens, instigaram os estudantes a retomar a reflexão iniciada na discussão anterior e questionar:

Aluno 02: *“Para que servem esses vasos sanguíneos abaixo do fio de cabelo?”*

Provocação respondida em seguida por outros estudantes que argumentaram:

Aluno 03: *“Serve como transporte dos nutrientes para manter o cabelo forte e bonito.”*

Aluno 04: *“Leva as vitaminas de alimentos que comemos para o fio, para manter o cabelo saudável.”*

A discussão iniciada pelo **“Aluno 02”**, quando apresentou uma pergunta após observar a imagem da origem dos fios, permitiu que outros dois alunos (**“Aluno 03”/“Aluno 04”**) aplicassem seus conhecimentos prévios. Conhecimentos esses discutidos na aula do tópico 4.1 e apresentados no tópico 4.11 do mapa mental. Nas discussões do tópico 4.1, na 11ª pergunta, os alunos afirmaram que o causador de queda de cabelo é a falta de nutrientes/ vitaminas e uma má alimentação. Com base nessa informação, analisou-se que os alunos apresentam as correntes sanguíneas, como transportadoras de vitaminas e outras massas essenciais para a estrutura dos fios.

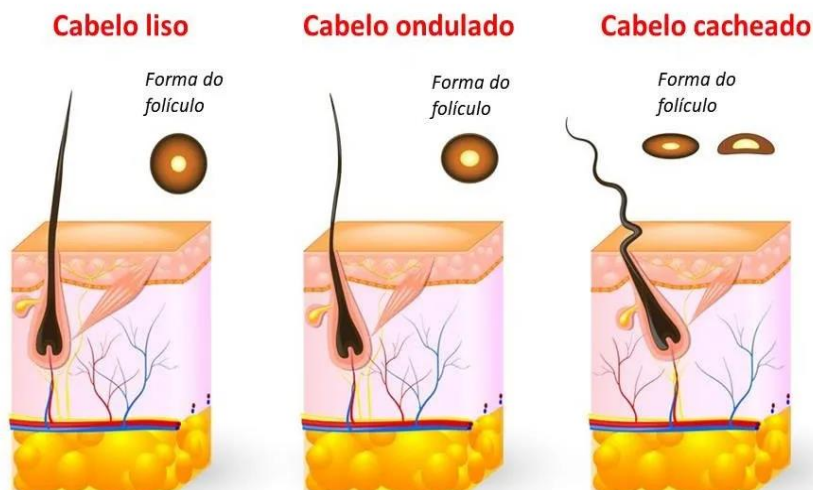
No mapa mental do tópico 4.11, os alunos também apresentaram a alimentação balanceada no que se refere aos nutrientes que passam pela corrente sanguínea para manter um cabelo saudável. Com isso, foi possível perceber indícios da aprendizagem significativa, posto que os alunos atribuíram significado ao novo conhecimento.

Enquanto as discussões aconteciam em sala, era possível observar que as respostas se complementavam e construía um sentido compartilhado em relação ao tema. Assim, se mantiveram os debates em sala, a partir da interação de informações oriundas de um conhecimento pessoal e de conteúdos escolares apresentados na aula instrucional, no vídeo ou na forma de imagens. O debate e a busca de sentido aguçam a reflexão e a riqueza de informações agregadas ao discurso, e põem fim à robustez do significado construído acerca da temática e dos conceitos envolvidos.

Logo em seguida, foram apresentadas as principais causas da química que explicam os cabelos lisos, ondulados e cacheados. Nesse sentido, foi apresentado que essa estrutura depende da formação do folículo. Uma vez que apresenta uma estrutura arredondada, o fio formado será liso, se tiver uma forma um pouco achatada,

será consequentemente ondulado e, por fim, se manter uma apresentação oval, o formato do cabelo será cacheado. Assim, foi apresentado mediante uma Figura 11, apresentada a seguir.

Figura 11 - Formato do folículo



Fonte: Mantovani (2019).

Ao interagir com essa informação, uma aluna trouxe uma questão curiosa.

Aluna 05: *“Porque tem pessoas que, com o passar do tempo, mudam a estrutura do cabelo. Por exemplo, de liso, passa a ficar ondulado ou até mesmo cacheado?”*

Essa dúvida iniciou um novo debate entre os alunos, centrados na reflexão acerca de que existem fatores que influenciam na estrutura do cabelo. Com isso, iniciou-se um novo discurso:

Mediador: *“O que vocês acham que pode acontecer, para que essas mudanças ocorram?”*

Os alunos questionaram a seguir:

Aluno 06: *“Será que tem a ver com a idade?”*

Aluno 07: *“Acho que tem a ver com a genética de cada pessoa.”*

Aluno 08: *“Acredito que deve ser devido alterações que acontecem na produção dos fios de cabelo.”*

Mas uma vez, podemos destacar os conhecimentos prévios apresentados pelos estudantes para solucionar a pergunta problema.

Quando o “**Aluno 05**” faz a pergunta, os alunos são provocados a responder, e em seguida o “**Aluno 06**” aborda a idade como causador. No mapa mental (4.11), alunos citam células e DNA, referindo-se ao envelhecimento das células do cabelo. No quadro do tópico 4.1, na 1ª pergunta, os alunos apresentam também as células como origem dos cabelos.

Em seguida, o “**Aluno 07**” cita a genética como solução para a pergunta do “**Aluno 05**”, que também faz sentido com o DNA e células. A genética mencionada também pode ser relacionada aos conhecimentos prévios apresentados no tópico 4.1 da 7ª pergunta, quando os alunos respondem que o responsável pelo crescimento dos fios é o folículo piloso, atribuindo a essa afirmação alguma possível alteração das células.

O “**Aluno 08**” menciona que a questão da alteração dos fios pode ter alguma interferência na produção dos fios. Uma justificativa plausível, utilizando os mesmos dados anteriores sobre o folículo piloso e células.

Cada comentário apresentado pelos alunos mostrou indícios de aprendizagem significativa (AS), assimilando os conhecimentos prévios com as novas informações, para explicar alguns fatores que influenciam na questão-problema do colega de classe.

Em sequência, foi discutido que geralmente acontecem as alterações dos fios de maneira diferente tanto no homem como na mulher. Com o passar do tempo, o cabelo muda a estrutura, nas mulheres o cabelo afina e no homem acontece mais a calvície. Foi explicado que o motivo pelo qual isso acontece é que duas proteínas muito importantes para elasticidade e resistência dos fios (Elastina e Colágeno) trabalham em menor velocidade no organismo com o passar do tempo, geralmente a partir dos 40 anos (Abela Cosmetics, 2019).

Mediador: *“A idade faz sentido, porque, com o passar do tempo, nosso organismo não trabalha mais com a mesma velocidade, então as proteínas responsáveis pela elasticidade e resistência dos fios diminuem a produção, e o cabelo começa a ficar mais fino e em menor quantidade. ”*

Mediador: *“A questão da genética influencia para esse processo começar mais cedo ou mais tarde, de pessoa para pessoa.”*

Mediador: *“Ha um tempo para cada coisa. Geralmente, a partir dos 30 anos, há mudanças na produção de cor do cabelo, a produção de melanina se torna mais lenta. Diminui a produção de Glândulas Sebáceas e os cabelos ficam mais rígidos, porosos e quebradiços. O bulbo capilar, responsável pela origem dos fios, fica menos produtivo, sem tantos benefícios para a produção do cabelo. É nesses casos que o cabelo se desenvolve mais fino ou, até mesmo, não se origina.”*

Alguns posicionamentos mencionaram que a mudança decorria também dos efeitos da química de um xampu/máscara, podendo alterar a estrutura do cabelo, o formato do folículo responsável pela forma do fio. Um aluno também afirmou:

Aluno 09: *“Também há mudança quando se faz um alisamento no cabelo.”*

Esta afirmação do aluno foi muito pertinente e foi discutida no tópico 4.1 e 4.11, quando os alunos mencionaram progressivas e Botox. Após ser retomada nesta abordagem, é possível observar indícios de uma aprendizagem significativa (AS).

Esta discussão abriu espaço para um novo debate em sala.

Mediador: *“Sim. O cabelo vai mudando sua estrutura com o passar dos tempos, também com relação à química permanente em excesso. Por isso, a importância de fazer algumas pausas nesses procedimentos, para realizar mais tratamentos.”*

Assim como afirma Machado e Souza (2024), o formato do cabelo depende das ligações químicas presentes no cabelo, como a ligação de enxofre, cuja finalidade é fazer a união das proteínas encontradas na haste capilar, definindo a sua estrutura.

Com base nas informações descritas acima, apresentando ideias dos autores Machado e Souza (2024), no seguinte slide foi apresentada a estrutura do fio (cutícula, córtex e medula). Foi discutido sobre as massas capilares que estão presentes na haste, como, por exemplo, queratina e outras proteínas. Em seguida, os alunos foram questionados sobre quais elementos químicos poderiam ser encontrados na fibra capilar e as respostas estimularam um novo debate coletivo, para uma compreensão do assunto.

Aluno 10: *“O cabelo tem a presença dos elementos, Oxigênio e Nitrogênio”*

Aluno 11: *“É composto por água”*

Aluno 12: *“Por cálcio e carbono”*

Aluno 13: *“Potássio e Hidrogênio”*

As informações apresentadas pelos alunos iam se conectando e abriam espaço para outros alunos participarem e contribuírem com mais informações. Esses foram os elementos químicos que os alunos apresentaram também na primeira aula dos tópicos 4.1 e 4.11, na aula de discussão e atividade do mapa mental. Com isto, foram apresentados significados para a assimilação dos conhecimentos atribuídos pelos alunos.

Em seguida, foram discutidos os elementos químicos que compõem a fibra e como eles se encontram na haste capilar.

Os principais elementos químicos que estão presentes no cabelo são: Carbono, Hidrogênio, Oxigênio, Nitrogênio e Enxofre. Os outros elementos químicos discutidos em sala não fazem parte da construção dos fios, e foi possível observar que foram citados em um sentido um pouco de duvidoso pelos alunos. Foi discutido em sala quais são os elementos químicos mais importantes e com maior percentual, presente no cabelo. Um aluno fez a seguinte pergunta:

Aluno 14: *“Para que servem esses elementos químicos? ”*

Foi debatido em sala de aula que esses elementos químicos são adquiridos por via de alimentos, que chegam até a haste através da corrente sanguínea. Outro modo é mediante tratamentos realizados para recuperação, nutrição ou hidratação dos fios. Foi discutido, também, que esses elementos químicos se unem por via de ligações químicas para formar alguns aminoácidos essenciais para a produção da proteína chamada queratina, a maior massa que compõe a fibra capilar (80%).

Foi apresentada a estrutura do fio com suas camadas (cutícula, córtex e medula), como a figura 12 demonstra, e uma tabela com o percentual dos elementos químicos presentes na fibra, representada na tabela 1 abaixo. Os elementos mencionados

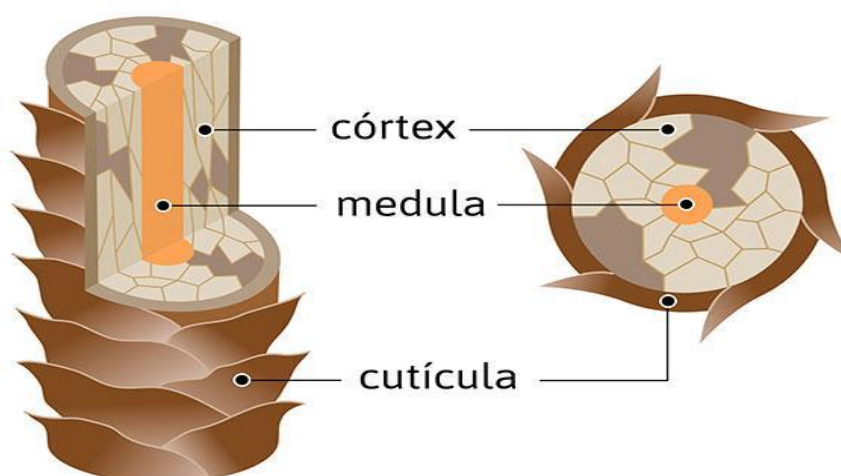
durante a aula foram: carbono 45,2%, hidrogênio 6,6%, oxigênio 27,9%, nitrogênio 15,1% e enxofre 5,2%.

Tabela 1 - Elementos químicos da fibra capilar

Elementos químicos	Porcentagens (%)
Carbono	45,2%
Hidrogênio	6,6 %
Oxigênio	27,9%
Nitrogênio	15,1%
Enxofre	5,2%

Fonte: Elaboração própria

Figura 12: Camadas e divisões do fio



Fonte: Teixeira (2023).

Alguns alunos fizeram a comparação, numa discussão sobre as camadas apresentadas na imagem acima, com relação às do tecido da pele (Derme, Epiderme e Hipoderme). Uma aluna perguntou:

Aluna 15: “Onde fica armazenada toda a proteína do cabelo? ”

Ao que outro aluno argumentou:

Aluno 16: *“Dentro do fio do cabelo. ”*

Em seguida, outro aluno complementou na forma de um contra-argumento:

Aluna 17: *“Cabelo poroso não segura tratamento. ”*

Nesse momento, os alunos foram instigados a discutirem sobre esta questão na tentativa de estimular uma maior compreensão do processo, argumentando:

Mediador: *“Por que cabelo poroso não segura tratamento? ”*

Ao que um aluno argumentou:

Aluno 18: *“Devido ao cabelo estar estragado, ressecado e poroso. ”*

Com esses dados, analisamos que o estudante narra *“cabelo estragado, ressecado e poroso”* a um conhecimento prévio apresentado no tópico 4.1.1, do mapa mental. Contendo afirmações sobre tratamentos capilares, como, cuidados essenciais para os cabelos, por exemplo: reconstrução, nutrição, hidratação e até mesmo os produtos naturais (babosa, ovo, carvão), como método de cuidados essenciais para a fibra capilar.

Em seguida, não havendo elementos mais consistentes para aprofundar os próprios saberes e a compreensão dos alunos, foi explicado o motivo pelo qual o cabelo se encontra estragado. Informou que a razão vem do fato das cutículas estarem eriçadas, desidratadas, devido a danos mecânicos ou naturais, e para recuperar esses fios, seria preciso fazer um tratamento específico de recuperação, após avaliação de uma profissional da área.

Dando continuidade à instrução, abordou-se o assunto de proteínas, explicando suas estruturas: primária, secundária, terciária e quaternária. Para exemplificar melhor o assunto de proteínas, foi escolhida a proteína queratina (que participa em 85% da composição do cabelo), contextualizando processos como o de reconstrução capilar, um dos tratamentos muito utilizado em salões de beleza.

Após a apresentação das informações sobre a queratina, foi expandida a reflexão com a apresentação das estruturas de todos os 21 aminoácidos (figura 14),

responsáveis pela estrutura saudável dos fios. Os alunos demonstraram bastante receio ao ver a complexidade das cadeias orgânicas dos aminoácidos, resultando no comentário:

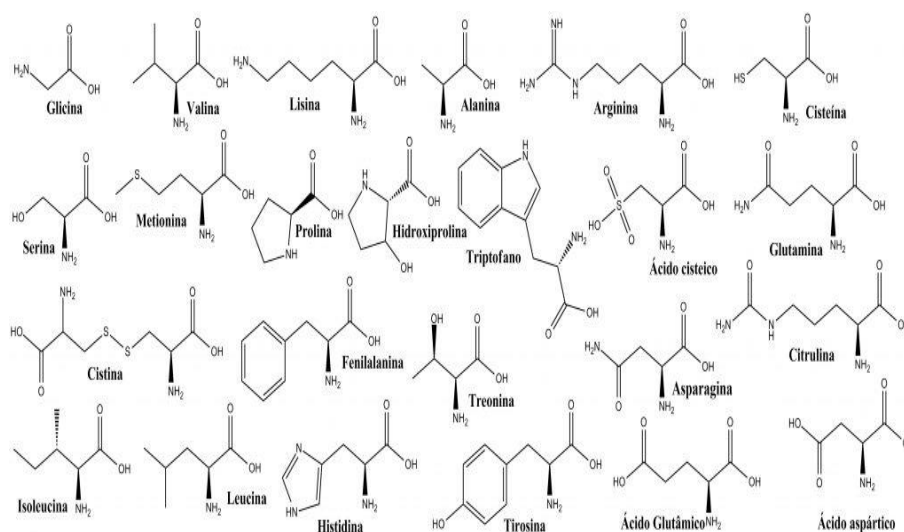
Aluno 19: “Para que isso tudo? ”

Foi respondido aos alunos que a imagem dos 21 tipos de aminoácidos (figura 13) era demonstrativa. Isto porque eles ainda não tinham estudado sobre o conteúdo da orgânica, sendo assim, uma imagem ilustrativa para discutir sobre os conceitos químicos. Tal dificuldade e receio são esperados, pois, uma vez que os estudantes ainda viram a química orgânica, não tinham ainda os subsunçores adequados para assimilar essas novas informações. Tal como afirma Moreira (2000), tudo o que se aprende faz a partir daquilo que já conhecemos.

Durante a aula, foram apresentadas aos alunos as quatro funções responsáveis pela formação da cadeia da proteína, que são elas: o grupo da amina, grupo carboxila, grupo do hidrogênio e o R livre, sendo o R o responsável grupo por definir a origem da proteína específica que está se formando, dependendo do grupo funcional ao qual se liga.

Abaixo é apresentado, na figura 13, estas estruturas orgânicas dos aminoácidos. Mas durante a aula, foram discutidas apenas algumas delas: Cisteína, Arginina, Metionina, Glicina e Cistina.

Figura 13: Estrutura orgânica dos aminoácidos



Fonte: Ciência na Comunidade (2014).

Com base nas estruturas apresentadas acima, iniciou-se outra discussão em sala e pediu que os alunos observassem as imagens dos cinco aminoácidos discutidos em sala de aula, e o que era possível observar de semelhanças nas imagens. Os alunos responderam:

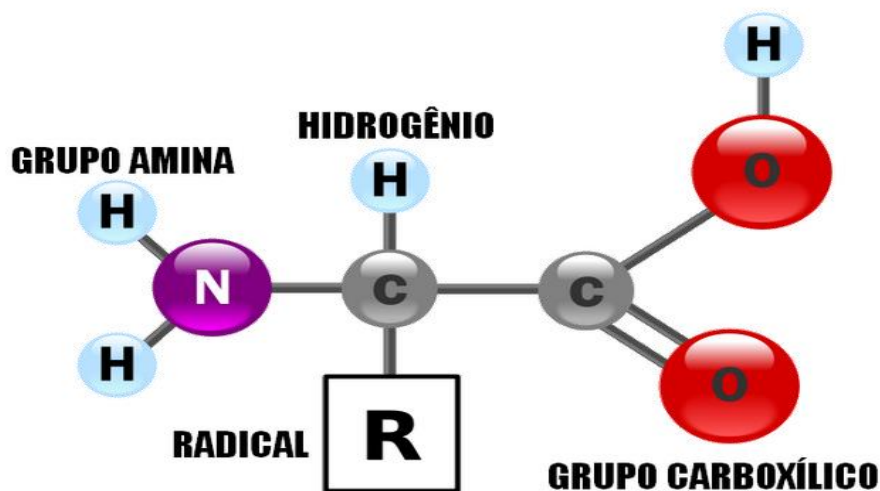
Aluno 20: “As imagens não são iguais. ”

Aluno 21: “O NH, O, OH aparecem em todas as imagens citadas. ”

Com relação às discussões dos alunos em sala, foi possível observar que alguns eram bem atenciosos e discutiram sobre o que era possível observar a partir das imagens. Para isso, foi apresentada outra imagem para análise e discussão com os alunos.

Nesta figura 14 é possível observar o carbono quiral fazendo quatro ligações diferentes com grupo Amina, grupo Carboxílico, o Hidrogênio e o radical.

Figura 14: Representação orgânica de uma molécula da proteína



Fonte: Biomedicina padrão (2011).

Em discussão em sala, foram apresentados os cinco aminoácidos e as diferenças com suas respectivas funções e benefícios ao cabelo. A cisteína, por exemplo, sendo uma grande aliada ao crescimento capilar, reduz volume, dá brilho, promove resistência e alinhamento. O segundo aminoácido, a Arginina, é indicado para cabelos danificados, que precisam de reconstrução. Foram discutidos alguns

fatores que inibem este aminoácido, desde uma situação de gravidez, quanto a fatores que fragilizam a saúde, como o estresse ou má alimentação.

Em seguida, foi comentado em sala sobre o terceiro aminoácido, a Metionina, responsável pelo fortalecimento do sangue dos folículos e do couro cabeludo. Foi discutido entre professora-alunos alguns alimentos que podem ser encontrados neste tipo de aminoácido, como castanha do Pará, ovos, grãos de cereais e gergelim. O quarto aminoácido discutido em sala com os alunos foi a Glicina, apresentado como sendo um aminoácido muito importante contra a queda do cabelo e resistência dos fios.

Por fim, foi argumentado em sala sobre o aminoácido cistina, que nada mais é do que a união por ligação de enxofre (ligação forte/covalente) entre dois aminoácidos da Cisteína. Este aminoácido está presente na construção do cabelo, crescimento do fio e age diretamente no couro cabeludo, ajudando no combate à queda dos fios. Assim como alguns elementos são ricos em nutrientes, proteínas e vitaminas, este aminoácido pode ser encontrado em carnes, leites, aves e vegetais.

Os alunos apresentavam muitos alimentos caseiros utilizados por eles ou alguns familiares, que acreditam trazer bastante benefício para o cabelo, apresentados a seguir.

Aluno 21: *“Minha mãe usa chá da folha de goiaba para crescer o cabelo.”*

Aluno 22: *“Já ouvi falar muito em óleo de abacate e coco para umectar o cabelo.”*

Na frase do “**Aluno 21**”, analisamos os subssunçores dos conhecimentos prévios que ele traz, para explicar um fenômeno do cabelo. O “**Aluno 22**” também apresenta conhecimentos do cotidiano, relacionados a tratamentos do cabelo. Assim, como este tratamento natural foi discutido nesta aula instrucional, também foi apresentado nos tópicos 4.1 e 4.11, na pergunta 13º sobre produtos caseiros e mapa mental. É possível observar indícios de uma aprendizagem significativa (AS), quando os alunos retomam algo que foi dito para uma nova discussão.

Com essas informações citadas pelos estudantes, analisamos que eles apresentam um domínio consciente, pensamentos reflexivos e críticos, que estão presentes no cognitivo, com relação a conhecimentos adquiridos em sociedade. Eles

expressam esse saber, tendo o domínio de que é algo em que ele acredita, pois já foi presenciado.

Dando continuidade à aula, foram discutidas as ligações químicas presentes no cabelo. Mediante imagens relacionadas às ligações, utilizando exemplos do dia a dia e alguns serviços oferecidos pelos profissionais também em salões de beleza.

A primeira ligação química foi a de dissulfeto, mais conhecida por ligação de enxofre. Esta é considerada uma ligação muito forte (ligação covalente), uma vez rompida, mudará a estrutura do fio definitivamente. Foram sugeridos que os alunos pudessem citar algum exemplo, mas eles sentiram dificuldades de mencionar. À medida que alguns conseguiram responder, outros alunos também responderam: Botox, selagem e progressiva como exemplo.

A próxima ligação discutida foi a ligação iônica, que acontece quando há uma alteração brusca no pH do fio. Mais uma vez, foi pedida a participação dos alunos para citarem exemplos. Não souberam responder, logo foi citada a descoloração como exemplo, alteração que ocorre na ligação iônica, quando há um desequilíbrio no pH. Um aluno perguntou:

Aluno 23: “O nome ligação iônica se refere às cargas opostas que se atraem?”

Para que os alunos pudessem encontrar uma resposta, sugeriu-se que observassem a imagem apresentada no slide.

Após observação do aluno, foi apresentada duas estruturas de aminoácidos contendo cargas opostas (a lisina e o ácido glutâmico), que formam uma ligação iônica através de cargas diferentes. Esta ligação é conhecida por ligação peptídica de forma representativa, entre dois aminoácidos presentes na composição da proteína.

Foi discutido em sala que essa atração entre esses dois aminoácidos é conhecida quando um grupo carboxílico se liga a outro grupo chamado amino.

Por fim, foi discutido sobre a ligação de hidrogênio, que é considerada uma ligação de fácil rompimento e estabilização. Os estudantes foram questionados se sabiam citar alguns exemplos. Para facilitar, foram dadas dicas que contribuiriam para o pensamento crítico dos estudantes. Realizou-se uma pergunta em sala:

Mediador: *“Qual procedimento feito pelas meninas ou até mesmo nos salões de beleza são mais fáceis de serem desfeitos?”*

Ao que um aluno argumentou:

Aluno 24: *“Quando faz escovinha ou chapinha.”*

Aluno 25: *“Cachos com o babyliss.”*

Os alunos foram provocados a responder e apresentaram seus conhecimentos prévios com base no que se entende sobre a temática, e o resultado foi o esperado. A participação dos estudantes atribui indícios de aprendizagem significativa (AS) e do domínio consciente.

As respostas dos alunos foram bem coerentes. Mas eles ainda foram provocados a relacionar também o aspecto físico do cabelo, a partir de outra pergunta proposta a seguir.

Mediador: *“Quando lavamos o cabelo, qual aspecto ele nos mostra? E quando ele seca naturalmente?”*

Aluno 26: *“Tira sujeira do cabelo.”*

Aluno 27: *“Quando o cabelo está muito oleoso, ele reduz o volume, e quando lava, ele fica com aspecto de limpeza e, ainda molhado, fica com baixo volume. Mas quando seca naturalmente, se o cabelo tem bastante volume, ele fica volumoso.”*

Os alunos, anteriormente, expuseram informações que também foram citadas no tópico 4.1 da 6ª pergunta sobre limpeza dos cabelos. No tópico 4.11 dos mapas mentais, estão destacadas as etapas do processo de higienização capilar.

É possível analisar, com base nas explicações dos estudantes, que eles trazem significado para a explicação da pergunta de uma forma mais tradicional. Mas, por uma observação mais aprofundada, remete ao que eles discutiram e apresentaram nos tópicos mencionados anteriormente, sobre mudanças bruscas no pH e ligações químicas rompidas, sendo explicadas na linguagem não científica.

Logo, podemos destacar um indício de aprendizagem significativa (AS), com presença de conhecimentos prévios relacionados ao domínio consciente dos

estudantes, no momento em que eles apresentam uma justificativa para um fenômeno que acontece no cabelo, com os conhecimentos que já possuem.

Os alunos conseguiram responder com base nos seus conhecimentos, apresentando muitas informações que puderam ser coletadas para ajudar na compreensão desta temática. Logo, foi atribuído a este conceito que equipamentos de realinhamento térmico capilar, que possuem uma duração de curto prazo, representam essas ligações rompidas com a adição da molécula de água, e quando se estabiliza, volta ao estado natural.

Continuando com as discussões sobre a química do cabelo, foi apresentada em slide a escala de pH. Neste momento, os alunos foram questionados sobre o pH do cabelo, se eles saberiam trazer informações. Os alunos responderam o que imaginavam ser.

Aluno 28: *“Acredito que seja entre 4 e 5 o pH do cabelo.”*

Aluno 29: *“Eu acredito que o pH do cabelo é 4,5.”*

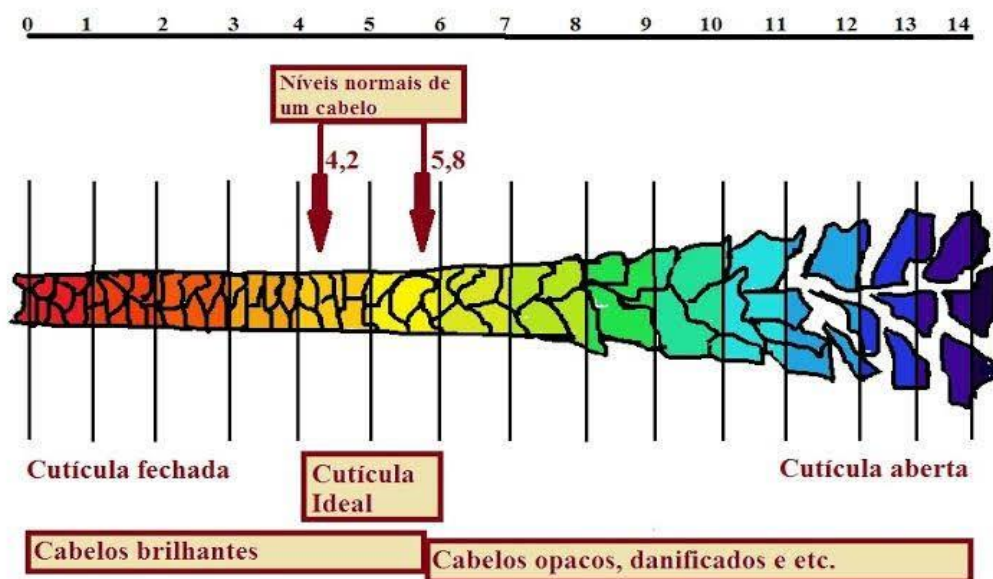
Podemos destacar mais uma vez indícios de uma aprendizagem significativa (AS) nessa fala dos alunos. Eles já tinham apresentado, em discussão, a presença do pH no questionário do tópico 4.1 da 6ª pergunta sobre mudanças na fibra, quando lava o cabelo. Neste momento, os alunos apresentaram seus conhecimentos prévios, argumentando que o pH do fio é entre 4 e 5, o que se esperava como resposta.

Grande parte dos alunos concordava com essas respostas e outros afirmavam um valor muito próximo. Com isso, pode-se concluir que os alunos apresentaram um percentual muito regular do que se esperava.

Em seguida, foi discutido em sala com os alunos que o cabelo ficaria entre a escala de 4,5 a 5,5. Também foi debatido sobre o pH presente na progressiva e descolorantes, sendo as progressivas ácidas providas de ácido glicólico com pH entre 1 e 2 consideradas extremamente ácidas, em comparação ao pH do cabelo e o persulfato de amônio, presente no descolorante capilar com pH acima de 10 considerando altamente alcalina.

A figura 15, a seguir, está apresentando a estrutura do fio de cabelo e seu potencial hidrogeniônico, e também, como se comportam as cutículas do fio.

Figura 15: Representação da ponte de hidrogênio no cabelo



Fonte: Oriani (2022).

Contendo essas informações, os alunos foram questionados sobre a mistura dessas duas substâncias químicas, com teor de pH totalmente oposto na fibra capilar. Se poderiam realizar esses dois procedimentos no mesmo dia? Os alunos afirmaram o seguinte:

Aluno 30: “Não pode, porque são duas químicas muito fortes, o cabelo não aguenta.”

Aluno 31: “Se fizer, o cabelo cai no chão na hora.”

Aluno 32: “Eu acredito que é necessário fazer o teste de mechas.”

Aluno 33: “Depende da situação em que o cabelo se encontra. Se estiver fraco, com certeza esse cabelo não aguenta a química.”

A argumentação levantada pelos quatro estudantes foi impressionante. Foi possível notar que eles usaram subssunçores de entendimento químico, por se tratar de duas químicas fortes, ligadas aos conhecimentos prévios, para solucionar essa problemática. A todo momento é apresentado o domínio consciente, em que os alunos trouxeram palavras reflexivas sobre o tema.

Esses saberes foram entregues no tópico 4.1 na 12ª questão, quando há pergunta sobre o que danifica mais o cabelo, progressiva ou mechas. No tópico 4.11 relacionado ao mapa mental, tendo como tema principal “a química do cabelo”, os

alunos utilizam processos químicos referentes a alisamentos, progressiva, Botox e descoloração.

Os alunos formularam seus argumentos com base nos seus conhecimentos prévios e associando-os a outras informações apresentadas ao longo das instruções e discussões em sala de aula. Observa-se que, como associaram as informações, apresenta indícios de um processo de assimilação do conhecimento outrora apresentado de forma significativa.

Percebe-se também que tal processo recapitulou os conhecimentos provenientes de suas experiências prévias lhes fornecendo um entendimento mais completo de como se dava o processo, pois ao contrário de questionamentos anteriores em que os estudantes simplesmente citavam o processo, eles passaram a explicá-lo. Com isso, analisa-se o potencial de uma aula expositiva dialogada no estímulo a uma aprendizagem significativa.

Neste modelo de aula, são apresentados questionamentos a partir de uma situação problema que desafia o estudante a refletir, associar e ponderar, estimulando o desenvolvimento do pensamento crítico do estudante. Fomentando a curiosidade e participação dos alunos em sala de aula, na formulação de hipóteses e explicações para defender suas ideias e conceitos.

Por fim, observou-se que a elaboração apresentada anteriormente neste tópico 4.3, foi apoiada a partir da apresentação de imagens ilustrativas apresentadas por meio de slides. Este momento fortaleceu o processo de assimilação do conhecimento dos alunos, que começaram a mobilizar também esses saberes e em respostas aos questionamentos frutos das discussões em sala.

5.3 EXPERIMENTO

O método experimental foi escolhido para consolidar o entendimento dos alunos, a partir do estímulo à reflexão, elaboração e testagem de hipóteses, mobilização dos saberes na compreensão dos efeitos da reação química observados, etc.

Consistiu em um experimento demonstrativo, ou seja, não foi conduzido pelos alunos, apenas pelo mediador da aula, contudo os alunos observaram e interagiram com hipóteses e sugestões durante a vivência.

Para este experimento, utilizou-se progressiva ácida e descolorante (pó descolorante + oxidante de 40 vol.). Esse experimento não foi aplicado diretamente no fio de cabelo, foi apenas demonstrativo, como mostra a imagem 16. Foi solicitado que os alunos tomassem um distanciamento, devido ao processo exotérmico com liberação de gás considerado tóxico se inalado, e também foram usadas luvas para manuseio dos reagentes.

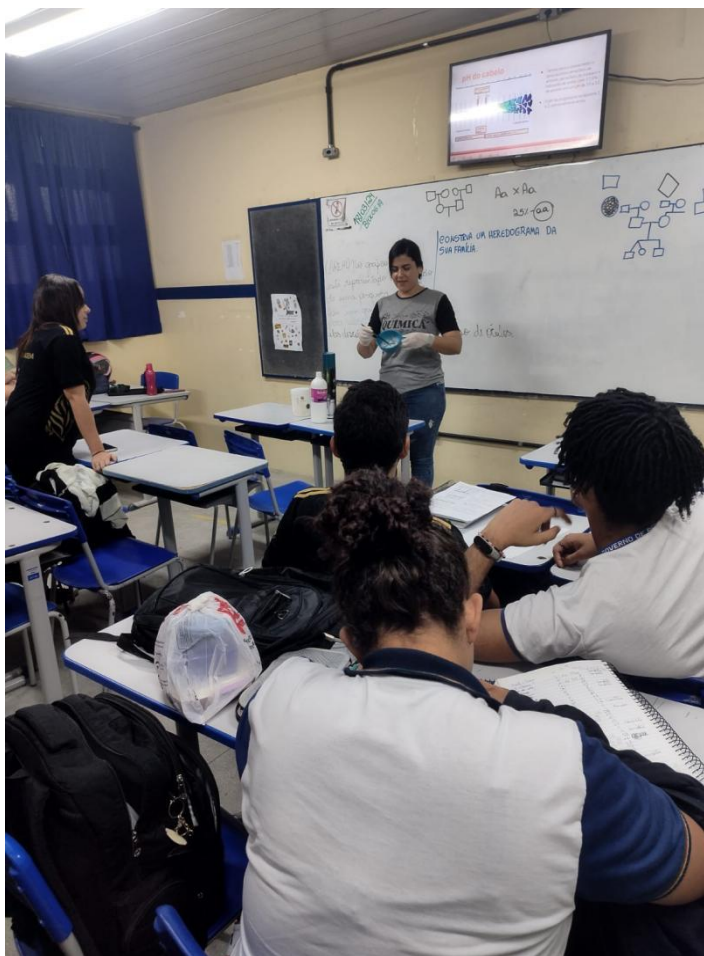
Antes de realizar a mistura das duas substâncias, os alunos foram questionados sobre o que poderia acontecer. Eles levantaram as seguintes expectativas:

Aluno 34: *“Eu acho que vai explodir”.*

Aluno 35: *“Vai esquentar”.*

A figura 16 abaixo mostra o momento do experimento e como os alunos ficaram atenciosos com a ação dos reagentes.

Figura 16 - Aula Experimental



Fonte: Elaboração própria

Neste experimento, foi possível observar a atenção dos alunos. Eles consideraram na sua busca de compreender o fenômeno e os reagentes envolvidos na reação química. No que se refere também, aos possíveis produtos obtidos, bem como as demais condições reacionais e aspectos observáveis no decorrer da transformação.

Sobre isso, Souza (2016) afirma que:

Uma aula experimental deve engajar os estudantes não apenas em um trabalho prático, manual, mas principalmente intelectual. Não basta que o aluno manipule vidrarias e reagentes, ele deve, antes de tudo, manipular ideias (problemas, dados, teorias, hipóteses, argumentos). Em outras palavras, o que se espera é que a expressão “participação ativa dos estudantes”, tantas vezes usada para justificar o uso de atividades experimentais nas aulas de Química e em outras atividades didáticas, passe a adquirir o significado de “participação intelectualmente ativa dos estudantes” (Souza *et al.*, 2016, p. 13).

Trata-se, portanto, de discussões em manter no planejamento didático práticas que estimulem o pensamento crítico do estudante. Dessa forma, como recurso didático, trouxe o experimento para que ele conseguisse fazer comparações com seu conhecimento prévio, relacionado aos novos conhecimentos. Com isso, o estudante consegue trabalhar em sua mente o processo de assimilação do conhecimento, criando e fazendo comparações positivas com os assuntos vistos em sala de aula.

A partir da observação do experimento, foi esperado que os alunos expressassem suas observações, hipóteses e explicações. Ao que um dos alunos comentou:

Aluno 36: *“Nossa. Esquentou muito.”*

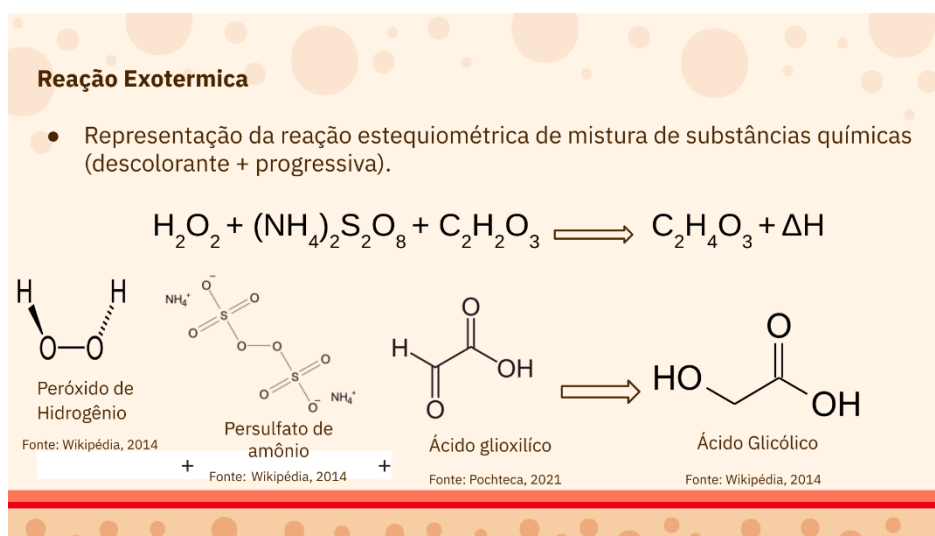
Aluno 37: *“Esta é uma reação química? Porque teve dois reagentes diferentes, e quando misturados teve a incompatibilidade.”*

Na fala do **“Aluno 37”**, é possível analisar uma familiaridade do assunto, quando o aluno refere reação química e incompatibilidade com corte químico, mensurado na primeira aula desta sequência didática (4.1/4.11). No mapa mental, eles destacaram quebra dos fios, queda capilar e corte químico. No questionário introdutório dos conhecimentos prévios, na 12^a questão, quando falaram das duas químicas e suas diferenças.

Há vestígios da mobilização dos conhecimentos prévios, quando os alunos buscam no conhecimento prévio discutido durante a primeira aula, para, em outro momento, poder atribuir sentido ao novo conhecimento.

Em discussão com os estudantes em sala, afirmou que sim, que existe a presença de reagentes e produtos nessa reação. Foi apresentado mais elementos explicativos a essas dúvidas na forma de slide, exibindo a equação química da reação que aconteceu no experimento e seu possível produto advindo da reação. Abaixo, na figura 17, está a representação dessa possível reação química.

Figura 17 - Representação da reação química



Fonte: Elaboração própria

Nesta reação ilustrativa e representativa, está a presença do decolorante (mistura do pó decolorante + peróxido de hidrogênio) com a progressiva à base de ácido glioxílico. Foi utilizada a figura com fórmula estrutural e cadeia. Os alunos fizeram duas perguntas em cima dessa representação:

Aluno 38: “Como representar que essa reação libera calor?”

Aluno 39: “O que significa esse ΔH na reação?”

Mediante essas falas dos estudantes, é possível observar as participações em sala e suas curiosidades em querer identificar tais processos durante a reação química.

Aos alunos, teve a explicação de que o símbolo ΔH simboliza a liberação de energia mediante calor, provinda de energia liberada pela reação. E mencionou que, quando há uma reação de liberação de calor ou absorção, é preciso ser representada com este símbolo.

Durante o processo do experimento, os alunos foram questionados sobre alguns pontos principais da reação química que estava acontecendo. Por exemplo:

Mediador: “Por que, ao misturar as duas substâncias, acontece o aquecimento durante o processo? Vocês sabem dizer qual nome desse processo?”

Os alunos responderam em seguida:

Resposta da 1ª pergunta.

Aluno 40: *“Porque as substâncias são diferentes, e acontece a incompatibilidade.”*

Aluno 41: *“Devido ao pH que é diferente, ele ferve.”*

Resposta da 2ª pergunta.

Aluno 42: *“Aquecimento.”*

Aluno 43: *“Processo químico.”*

Essa pergunta foi voltada ao experimento e teve por importância analisar os conhecimentos prévios dos estudantes.

Na primeira pergunta, as informações foram obtidas no aspecto da compreensão dos alunos durante a aula e seus conhecimentos prévios. O **“Aluno 40”** menciona a incompatibilidade para responder ao aquecimento das duas químicas do experimento. Mas uma vez, é possível observar que ele trouxe esse resultado com base na discussão da primeira aula dos tópicos 4.1 e 4.11, quando fala na questão 12º sobre as consequências do uso de ambas as químicas. E, no mapa mental, estão presentes as consequências, caso se faça um mau uso desses produtos.

O **“Aluno 41”** refere-se ao pH das duas químicas, atribuindo significados de seus conhecimentos prévios, adquiridos nas explicações durante a aula. Neste sentido, ele quis apresentar um entendimento de que um produto é muito ácido e o outro muito alcalino, o que faz acontecer a reação. Também é possível analisar que essa abordagem sobre o pH está presente nos tópicos 4.1 e 4.11, lá na primeira aula do levantamento dos conhecimentos prévios.

Na segunda resposta apresentada pelos **“Aluno 42”** e **“Aluno 43”**, eles descrevem o que é possível ser analisado do experimento. As duas respostas são coniventes com o que se esperava dos alunos, em compressão sobre a temática da reação química. Relacionados aos seus conhecimentos prévios, mesmo que não apresentados numa expressão científica correta do assunto. Com isso, é analisada a mobilização dos conhecimentos prévios. Tais respostas emergiram dos

conhecimentos prévios dos alunos, em um saber já discutido em sala (4.1) / (4.11), que trouxe a este momento significados.

A todo momento, os alunos afirmam a questão da incompatibilidade das duas químicas e o pH, como já apresentado nas outras discussões. Quando instigados a responder à segunda pergunta, os alunos referem-se a processo químico e aquecimento, relacionado à reação química. Esta última parte também estava presente no questionário 4.1 no 12º, relacionada às consequências das duas químicas. Todas essas discussões estão voltadas à mobilização dos conhecimentos prévios.

Foi observado que os alunos apresentaram as informações com base na observação da reação, como também dos seus conhecimentos prévios. Na primeira pergunta, eles trouxeram respostas voltadas ao que foi discutido em sala, e assimilaram as respostas com o processo químico. Já na segunda pergunta, eles afirmam, com base no experimento, o que está sendo observado.

Houve algumas perguntas com base no experimento, por exemplo:

Aluno 44: *“Se colocar outra química, acontece o mesmo?”*

Mediador: *“Neste caso, é preciso fazer o teste de mechas, porque existem substâncias químicas que são compatíveis e outras não. Mas, o mais indicado é esperar o tempo de pausa de uma química para outra.”*

Aluno 45: *“Acontece dessa mesma forma no cabelo, ele ferve, se fizer os dois processos no mesmo dia?”*

Mediador: *“Sim. Se existir incompatibilidade, o cabelo derrete ali mesmo, durante a ação.”*

Aluno 46: *“Já aconteceu isso no salão?”*

Mediador: *“Sim. Acontece muito, por falta de profissionalismo, em não fazer o teste de mechas e não observar a situação do cabelo, se está com saúde para realização do processo químico.”*

A curiosidade dos estudantes foi importante durante o experimento, porque abriu espaço para discussão e diálogos em sala. Na medida que a dúvida era sanada, surgia uma nova pergunta, e assim, o debate ficava mais recheado de informações, e havia indícios da assimilação dos conhecimentos.

As curiosidades foram surgindo, o que facilitou a discussão e significados aos conhecimentos durante a aula instrucional e experimental. É de suma importância todos os diálogos e discussões, porque a partir da interação mediador-aluno, é possível observar a mobilização dos conhecimentos prévios de forma produtiva.

Em seguida, foi dada a partida para a terceira aula com a utilização do estudo de caso, última aula com o trabalho para coleta de dados deste trabalho.

5.4 ESTUDO DE CASO

O estudo de caso é uma ferramenta ideal para a coleta de dados de um trabalho de conclusão de curso, quando se espera obter informações de todo um planejamento didático. Com isso, foi pensado nesse mecanismo como avaliador do conhecimento.

O critério avaliativo do Domínio consciente de uma possível aprendizagem significativa, no processo avaliativo final deste trabalho acadêmico é ação de uma construção do estudo de caso, onde será apresentado uma história fictícia, em que os alunos deverão associar seus conhecimentos prévios com os novos conhecimentos, e propor uma solução para o caso.

Nesta situação, será analisado o que cada grupo propôs, observando os detalhes metacognitivos da reflexão crítica expositiva, apresentada por cada grupo.

Esta aula foi a última de um planejamento didático de três aulas seguidas, porém não teve como ser aplicada na terceira aula, somente na aula seguinte.

A atividade foi elaborada com base nos conhecimentos dos alunos e conhecimentos adquiridos no decorrer das aulas. Foi realizada com grupos de até quatro alunos, e antes foi realizada uma revisão da aula anterior, tendo em vista que os alunos passaram mais de uma semana sem ver o assunto.

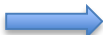
A história problematizada para realização do estudo de caso foi apresentada aos alunos através do slide. Para ajudar no desenvolvimento da aula, foram colocadas algumas indagações, como demonstra o quadro 4, a seguir, sobre a sequência informativa.

Quadro 4 - Sequência informativa

Tema: Química do cabelo e produtos químicos (Compatibilidades e incompatibilidades).

Comanda: descrever a proposta pedagógica sobre a temática para uma possível solução do problema.

1. O que pode usar/ se atentar para responder:

- Química do cabelo  Propriedades químicas do cabelo;
- Química dos produtos  Conceitos de químicos;
- Riscos ao misturar produtos incompatíveis;
- Progressiva e mechas  O que deve ser feito para realizar o desejo de Patrícia;
- Citar exemplos ou experiências sobre a temática.

2. Como poderia resolver esse problema?

- Qual seria a atitude que a cabelereira deverá tomar, para tranquilizar a cliente e solucionar o problema?
- Conhecer e abordar a química dos produtos (progressiva e mechas), para tomar uma decisão;
- Deve abordar se pode realizar no mesmo dia os procedimentos ou deve respeitar um intervalo de tempo. Definir o intervalo;
- Quais tratamentos serão fundamentais para a realização desses procedimentos?
- Cite algumas proteínas e suas finalidades para estas etapas e o cabelo;
- Quais ligações químicas se rompem com a utilização da progressiva e descolorantes?

Fonte: Elaboração própria

Após essas orientações, os grupos foram formados para realizar a atividade. O texto foi descrito no tópico 3.4, situação didática na metodologia.

Os alunos desenvolveram a atividade de estudo de caso, atribuindo significados aos novos conhecimentos vistos e discutidos em sala. Contudo, contribuindo com seu domínio consciente em um processo de assimilação, os alunos

se posicionam criticamente e de maneira reflexiva numa aprendizagem significativa na construção desta atividade.

Assim como diz o autor Flores-Espejo (2018):

Refere-se aos aspectos intencionais da aprendizagem, que envolvem uma consciência deliberadamente ativa que encoraja o pensamento reflexivo e crítico, engajamento de aprendizagem, processos metacognitivos e valores éticos do aluno (Flores-Espejo, 2018, p. 20).

Contudo, os alunos conseguiram apresentar a atividade com informações baseadas no poder de assimilação, trazendo significados científicos para solucionar a questão problema.

Outro ponto importante para destacarmos na análise desse material de coleta de dados é sobre aprendizagem significativa crítica (ASC). Este coloca o aluno numa posição de saberes contínuos, em que ele possa se posicionar criticamente a respeito de um determinado conteúdo e apresentar múltiplos significados a ele. Assim como afirma Moreira (2000) em seu texto, o aluno tem o poder de assimilação do seu conhecimento prévio com os novos saberes. Mas, com a ASC ele está certo da incerteza de que não existe uma verdade absoluta, que o aluno pode conviver com a informação adquirida num modo geral, mas também pode questionar e se posicionar criticamente.

Tendo em vista este modelo de aprendizagem (ASC), os alunos desenvolveram, nesta atividade, informações que acharam pertinentes para solucionar o caso apresentado, que será visto no quadro 5.

No quadro 5 apresentado a seguir, estão cinco estudos de casos desenvolvidos pelos alunos em sala, em que apontam o domínio consciente e uma possível aprendizagem significativa e crítica. O quadro é dividido em duas partes, em um lado está o trabalho dos alunos e, do outro lado, comentários com base na atividade.

Quadro 5 - Atividade e análise dos dados

<i>A química no cabelo</i> A química no cabelo é um tema bastante interessante que envolve a estrutura do cabelo e a ação das substâncias químicas. O cabelo é formado por células mortas que se renovam constantemente. A ação das substâncias químicas pode alterar a estrutura do cabelo, tornando-o mais fraco e quebradiço. É importante entender a química do cabelo para poder cuidar dele adequadamente. É importante entender a química do cabelo para poder cuidar dele adequadamente. O cabelo é formado por células mortas que se renovam constantemente. A ação das substâncias químicas pode alterar a estrutura do cabelo, tornando-o mais fraco e quebradiço. É importante entender a química do cabelo para poder cuidar dele adequadamente.	Grupo 1 Este grupo contextualizou a procura das pessoas por salões de beleza para realizar mudanças na cor natural dos cabelos. Foi citada também as consequências do ressecamento pelo uso excessivo de substâncias químicas. A explicação sobre o uso da progressiva e mechas no mesmo dia foi satisfatória, pois fortalece o entendimento dos riscos que pode acontecer com as reações químicas, fortalecendo o entendimento do intervalo de uma química para outra.
QUÍMICA DO Cabelo! O cabelo é composto por fibras carbonícas, oxigênio, hidrogênio, nitrogênio que eles juntos formam aminoácidos responsáveis pela produção da queratina. Para um bom tratamento do cabelo para que ele fique mais forte e possa receber a química sem ficar danificado é necessário seguir alguns cuidados na fibra capilar e importantes tratamentos recomendados por um dia após o procedimento. A química no cabelo acontece por conta do enfraquecimento da fibra que a cada química é colocada nos fios e a cada vez a estrutura é diminuída. Para não ter problemas com química no cabelo é preciso esperar 15 dias para que seu cabelo possa recuperar os efeitos que o alisamento causa nas estruturas dos fios.	Grupo 2 Nesta segunda imagem, os alunos remetem aos elementos químicos responsáveis pela formação dos aminoácidos presentes na haste capilar. Argumentam sobre a importância de o cabelo estar bem tratado para receber uma química, como também reforçam fazer uma reconstrução antes do procedimento químico. Comentam sobre o corte químico causado pelo enfraquecimento do fio, e falam também sobre a necessidade do intervalo de tempo de uma química para outra.

O cabelo é composto principalmente de uma proteína chamada queratina. Ele é formado por três camadas: a medula, o córtex e a cutícula. A medula é o núcleo interno, o córtex é a camada intermediária que dá força e cor ao cabelo e a cutícula é a camada externa que protege o cabelo contra danos externos.

A progressiva é ácida, que utiliza produtos com pH ácido para alisar os cabelos. Geralmente, esses produtos contêm ácidos como o ácido glicólico ou ácido acético, que ajudam a quebrar as ligações dos fios de cabelo e alisar-las.

Não é recomendado fazer progressivas após no mesmo dia porque amolece os fios e podem ser prejudiciais para o couro cabeludo, aumentando o risco de danos, ressecamento e queda dos fios.

O tempo ideal para pelo menos fazer os cabelos a pós a progressiva, geralmente é recomendado duas semanas.

Então a alargação seria após a progressiva ou seja que esperar duas semanas, com o tratamento capilar para preparar o cabelo para poder realizar o teste de mechas e assim a pessoa poder realizar apenas a química dos mechas.

Grupo 3

Este grupo destaca a queratina como a proteína mais importante na composição da fibra, como também as divisões das três partes do fio, a cutícula, córtex e a medula.

Comentam sobre o pH da progressiva e o quanto ela é forte o suficiente para romper a ligação mais forte do cabelo (Lig. Enxofre), mudando a estrutura física dos fios.

Afirmam a importância de não realizar as duas químicas no mesmo dia, o que resultará nos riscos ao couro cabeludo, ressecamento e quebra dos fios.

Reforça a importância de esperar duas semanas após a química, ir cuidando do cabelo para futuramente realizar um teste de mechas e realizar o processo.

O cabelo é uma estrutura composta por células mortas, tem sua composição pelos os elementos: carbono, hidrogênio, oxigênio, nitrogênio e enxofre. Ele tem 3 fases, sendo elas: anágena, catágena e telógena. A progressiva tem seu pH entre 0 a 1 e é super ácida, muito diferente do pH do cabelo que é entre 4,2 e 5,2. Já na descoloração o pH eleva entre 10 a 12 e é super alcalino.

Patrícia deseja mudar seu visual para aumentar sua autoestima. Mas, logo vemos que o cabelo dela está sensível e não aguenta seu desejo de fazer suas mechas e progressiva de uma vez só, pois se fizer acabará resultando em corte químico.

Nesse sentido ela fará um cronograma capilar para reconstruir a massa capilar e ficar mais forte, para assim, fazer o teste de mechas e ver se aguenta suas mechas em tom perolado e então, retocar sua progressiva com no mínimo 2 semanas após suas mechas.

Logo, conclui-se que a primeira etapa é a reconstrução do cabelo com o cronograma capilar, logo em seguida ela fará o teste de mecha para ver se foi bem sucedida a reconstrução do seu cabelo, se não, ela poderá fazer suas mechas em tom perolado e após 2 semanas no mínimo poderá retocar sua progressiva.

Grupo 4

Este grupo inicia comentando sobre a composição do cabelo, abordando células mortas e mencionando o pH, progressiva e descolorante. Assunto muito discutido em sala pelos alunos e uma base importante para os profissionais da área da beleza terem como conhecimento para apresentar a possibilidade de realizações de processos no salão.

Destaca o risco de corte químico e aplica a possibilidade de realizar um cronograma capilar para fortalecer esta fibra e prepará-la para químicas futuras. Os alunos abordam também a sequência correta de procedimentos. A ordem correta a seguir: a reconstrução da fibra, teste de mechas, mechas e após duas semanas no mínimo (respeitando o intervalo), o retoque da progressiva para não agredir muito os fios.

Químicos de produtos no cabelo Na perspectiva da profissional, analisando dos conceitos químicos e que a cliente Patrícia tem pouca massa capilar, deveria sugerir que fosse o tratamento com queratina para reconstrução, para que o cabelo suporte as químicas desejadas. Sabendo que no fio descolorante a Amônia e oxidante, e a progressiva tem ácido oxílico se for misturado com um mesmo dia, pode formar um ácido glicólico ocasionando processo exotérmico. Em base nisso Ana poderia fazer o tratamento antes da descoloração e da um espaço de 20 a 30 dias, seguidos de tratamentos para poder por último a progressiva.	Grupo 5 O grupo sugere fazer uma reconstrução à base de queratina, vista que é a maior massa que compõe o cabelo, chegando a ser 80% da composição. Assim, o cabelo suportaria, possivelmente, a química desejada. Os alunos alertam sobre os riscos de misturar as duas químicas no mesmo dia. Ao misturar ambas as químicas, pode ocorrer um processo exotérmico, com liberação de calor e, em seguida, o derretimento do fio, obtendo um corte químico. Conclui-se que a cabeleireira deve fazer o tratamento no cabelo de Patrícia antes da descoloração e, respeitando um intervalo de no mínimo 20 a 30 dias, para realização de outra química, considerada extremamente forte.
--	--

Fonte: elaboração própria

Foi analisado que todos os grupos estavam cientes do risco que a personagem Patrícia corria, caso realizasse os dois procedimentos no mesmo dia. Visto que é um cabelo já processado quimicamente e encontra-se numa situação vulnerável a procedimentos químicos fortes.

Os alunos, tendo conhecimento de que a descoloração é um processo bastante alcalino, que erija todas as cutículas do fio, retirando muita massa da haste, discutiram a necessidade de repor os nutrientes importantes com tratamentos capilares. A discussão trouxe também comentários sobre a progressiva, que possui o pH fortemente ácido e pode enrijecer esse fio, que no momento já se encontra fragilizado, ocorrendo o corte químico, risco que foi bastante comentado pelos alunos no estudo de caso.

Parte muito fundamental e comentada por todos os grupos, foi sobre a importância do tratamento antes dos processos químicos, para realização do pedido

de Patrícia, a sua cabeleireira. Foi comentado muito sobre reconstrução, utilização de queratina e cronograma capilar, todos eles sendo realizados para fortalecer os fios e prepará-los para um processo químico. Outra análise observada é quando os alunos falam muito sobre respeitar o intervalo de uma química para outra, evitando danos químicos e físicos ao cabelo.

Com essas informações, é notável a interação dos estudantes na construção do pensamento crítico e do domínio consciente. Os alunos trouxeram significados para o que foi visto em sala, no processo de contribuição e construção da atividade. Assim como diz Ausubel (et al., 1983 *apud* Espejo, 2018, p. 14), “a assimilação conceitual é o processo cognitivo que capacita o indivíduo para a ação inteligente e consciente, apreendendo “novos significados (conhecimento) que antes não eram compreendidos ou inexistentes”.

Observamos, com isso, que a assimilação, o conhecimento prévio e a nova aprendizagem andam lado a lado. Com isso, podemos ver a importância de o aluno adquirir essas habilidades de compreensão do novo saber no seu cognitivo, através do domínio consciente.

As conexões entre a química do cabelo e os possíveis riscos que a personagem Ana sofre, ao fazer as duas químicas no mesmo dia, é estabelecida com base no domínio consciente, circunstância em que os alunos conversam entre os grupos, desempenhou o pensamento metacognitivo, considerando informações coerentes e críticas para a situação. Nessas considerações, são analisadas essas informações, com base em que se aplica a teoria de Flores-Espejo (2018).

a aprendizagem significativa ocorre quando o indivíduo incorpora novas informações em sua estrutura cognitiva de substancial, não arbitrário e **consciente**; portanto, implica um processo ativo, intencional e responsável por parte do aluno (Flores-Espejo, 2018).

Com isto, podemos destacar a importância de o estudante adquirir novas informações e, em conjunto com seus conhecimentos prévios, trabalhar estes de forma consciente em seu cognitivo, pondo-o em prática.

Foi observado que os alunos demonstraram um avanço nas expressões utilizadas para resolução deste, caso problemático, em comparação ao início das atividades, na aula do levantamento dos conhecimentos prévios. Conseguiram

explicar com mais clareza o porquê de não poder fazer duas químicas fortes no mesmo dia (Progressiva e Mechas), tendo em vista que na primeira aula, os alunos responderam apenas **“Não”**, como resposta, e não justificaram.

Outra análise feita pelos alunos foi na comparação sobre a composição dos fios. No primeiro encontro, os alunos foram questionados se sabiam qual a composição do nosso cabelo, uma das respostas obtidas foi *“várias químicas”*.

No levantamento do estudo de caso, além dos alunos, apresentarem uma solução para a pergunta problema, eles trouxeram, de forma introdutória, a composição do cabelo, composta por células mortas. Outro grupo acrescentou que o cabelo é composto principalmente por uma proteína chamada queratina que o cabelo se divide em três camadas: a medula, córtex e cutícula.

Logo, pode-se verificar o domínio consciente que os alunos atribuem a esta comparação, como, também, a presença de uma aprendizagem significativa crítica (ASC). É evidente, com relação ao que os alunos desenvolveram na atividade do estudo de caso, se posicionam de forma crítica e atribuem um domínio significativo na construção do conhecimento.

Outra análise foi feita com a pergunta de início na primeira aula. Na sexta pergunta feita no início do primeiro encontro, o mediador pergunta: *“Quando se lava o cabelo, ele fica diferente? Por quê?”* E uma das respostas dos alunos foi: *“Porque muda a estrutura do cabelo.”* Diante dessa resposta, é possível ver o avanço no entendimento dos alunos, após um grupo apresentar, no desenvolvimento do estudo de caso, as ligações químicas dos fios, que neste sentido, envolvem as ligações de hidrogênio.

Em relação à oitava questão do quadro 2 (4.1), a pergunta foi sobre quais elementos químicos compõem o nosso cabelo. Neste momento, assim como já citado nas observações, os alunos tiveram um grande grau de dificuldades para responderem. Mas, com o auxílio do mediador, eles conseguiram citar os elementos químicos e alguns outros elementos químicos que não compõem a estrutura do cabelo, mas fazem parte de outras partes do nosso corpo.

Os alunos apresentaram os elementos químicos presentes na estrutura dos fios, na atividade realizada do estudo de caso, demonstrando que aprenderam de forma coerente estes conceitos químicos discutidos em sala, contribuindo na sua aprendizagem significativa.

Outra resposta não fundamentada em preceitos científicos foi a pergunta 9º do quadro 2 (4.1), no levantamento dos conhecimentos prévios. O mediador questionou:

Mediador: “Quais as três fases do cabelo? ”

Uma das respostas extraídas foi:

Aluno 47: “Nasce, cresce e cai. ”

A resposta do “**Aluno 47**” refere-se às três fases do cabelo presentes no questionário do tópico 4.1 da 9ª questão. No mapa mental (4.11), os alunos detalham o ciclo de crescimento do cabelo de maneira mais formal (anágena, catágena e telógena).

É notável a presença de pressupostos de conhecimentos prévios em análise do que foi apresentado pelos alunos. Tudo isso se refere à atribuição de conhecimentos prévios explicado por eles.

No desenvolvimento dessa última atividade, o estudo de caso, um grupo apresentou as três fases do desenvolvimento do cabelo, que são anágena, catágena e telógena, na introdução da atividade, assuntos que foram vistos e debatidos em sala de aula.

Nesta comparativa, observa-se o avanço de uma possível aprendizagem significativa. É notável a assimilação dos conhecimentos prévios com os novos adquiridos em sala, em que os alunos se posicionam acerca de uma ASC, que é responsável pelos novos significados da temática estudada.

As perguntas 11º e 12º do quadro 2 tiveram uma formulação bem mais fundamentada das respostas. Os alunos apresentaram o corte químico como uma consequência por incompatibilidade química e enfraquecimento da fibra, e falta de cuidado com o cabelo.

Foi analisado, também, que os alunos trouxeram, para o corpo do texto, informações sobre o pH dos fios, variando entre 4,2 a 5,8, o pH da progressiva entre 0 a 1, extremamente ácida e o pH dos agentes descolorantes, entre 10 a 12, super alcalinos. Esses dados foram apresentados para fortalecer a incompatibilidade das químicas em agressão aos fios e justificar o porquê de não ser recomendado realizar

os dois procedimentos no mesmo dia. Logo, é possível observar, mais uma vez que toda a sequência didática aqui apresentada mostrou um avanço no desempenho dos estudantes para assimilação do conhecimento.

Outro grupo de alunos discutiu, no estudo de caso, uma parte experimental, sobre as reações químicas que acontecem ao misturar duas substâncias químicas, formando um novo produto mediante uma reação exotérmica. Neste momento, pode-se afirmar que os alunos demonstraram uma total participação na aula instrucional, o que favorece no seu entendimento do assunto sobre reações químicas do cabelo.

Em meio às análises realizadas, um dos grupos citados nessa atividade do estudo de caso foi sobre a importância de a personagem Patrícia fazer um cronograma capilar, para repor massa e fortalecer esses fios. Em seguida, citam a importância do teste de mechas para a observação da resistência desse cabelo, para avaliar se será possível fazer o procedimento das mechas. Com relação ao processo da progressiva, o desejo de Ana só será atendido, respeitando o intervalo de tempo de no mínimo duas semanas.

Entre essas e outras informações apresentadas pelos estudantes, podemos considerar o domínio consciente em suas falas, quando mencionam as químicas importantes e essenciais da fibra e quais consequências podem acontecer, caso não seja respeitado o intervalo de uma química para outra.

Como já destacado anteriormente, neste cenário, foi utilizada a história de uma personagem chamada Patrícia que desejava fazer dois procedimentos químicos no cabelo, mas, além de não ser recomendável, visto que se tratava de duas químicas extremamente fortes, o cabelo da Patrícia já se encontrava frágil, e a probabilidade de haver o corte químico é óbvio.

A emergência de conceitos apresentados no decorrer da sequência didática na elaboração de explicações dos processos e análises problematizadas no Estudo de Caso nos permite inferir um avanço de possíveis aprendizagens significativas, nos conceitos correlatos pelos estudantes. Eles formularam explicações fundamentadas na química do cabelo, com base em conceitos apresentados no decorrer da sequência didática (SD), seja na aula instrucional, ou na reflexão possibilitada pelo debate. Foi mostrado um comportamento colaborativo, inquiridor, crítico por parte dos membros dos grupos na realização da atividade.

No decorrer do estudo de caso, um grupo de estudantes mencionou considerar a química do cabelo um tema fascinante, que envolve processos e reações químicas que alteram a estrutura física e química dos fios. Logo, foi tido como satisfatório poder trazer esse tema para o ensino de química, com um recurso didático para contribuir no ensino em sala de aula.

É pertinente afirmar que todos os conceitos presentes no quadro 2, como discussões realizadas durante a aula instrucional, experimental e a coleta de dados do estudo de caso, foram integrantes e importantes para um possível ensino-aprendizagem dos estudantes do 3º ano do ensino médio.

Foram analisados, a partir dos conhecimentos prévios dos alunos, o avanço na compreensão dos conceitos químicos relacionados à temática química do cabelo. Bem como a capacidade desses estudantes em fazer emergir de forma significativa esses conceitos na explicação do problema que compunha o caso.

5.5 REFLEXÕES SOBRE A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E O DOMÍNIO CONSCIENTE

Retomando a ideia da teoria ausubeliana como centrada nas relações entre o conhecimento prévio e as novas informações e a perspectiva de como o domínio consciente está ligado à tomada de consciência do conceito e de suas aplicações em diferentes situações. Percebemos que os estudantes apresentam indícios de construção de significados, pois, relacionando as informações prévias com as novas apresentadas nas etapas da metodologia, como pode ser visto nas falas a seguir:

Conhecimentos prévios:

Emergência dos conhecimentos prévios 4.1:

- Nutrientes/ vitaminas e uma má alimentação.

Mapa mental do tópico 4.11:

- Alimentação balanceada.

Novos conhecimentos:

Aluno 03: *“Serve como transporte dos nutrientes para manter o cabelo forte e bonito.”*

Aluno 04: *“Leva as vitaminas de alimentos que comemos para o fio, para manter o cabelo saudável.”*

Conhecimentos prévios:

Emergência dos conhecimentos prévios 4.1:

- O pH é citado com relação às alterações que o cabelo sofre quando é lavado.

Novos conhecimentos:

Aluno 28: *“Acredito que seja entre 4 e 5 o pH do cabelo.”*

Aluno 29: *“Eu acredito que o pH do cabelo é 4,5.”*

Conhecimentos prévios:

Emergência dos conhecimentos prévios 4.1:

- Pergunta sobre o que danifica mais o cabelo, progressiva ou mechas?
- Resposta: “Progressiva. Porque causa ressecamento no cabelo” / “Descoloração. Porque o cabelo não pode resistir e pode se partir” / “Importante fazer o teste de mechas”.

Mapa mental do tópico 4.11:

- Citação de processos químicos com direcionamento aos alisamentos, progressiva, Botox e descoloração.

Novos conhecimentos:

Aluno 30: “Não pode, porque são duas químicas muito fortes, cabelo não aguenta. ”

Aluno 31: “Se fizer, o cabelo cai no chão na hora. ”

Aluno 32: “Eu acredito que é necessário fazer o teste de mechas. ”

Aluno 33: “Depende da situação em que o cabelo se encontra. Se estiver fraco, com certeza esse cabelo não aguenta a química. ”

Conhecimentos prévios:

Emergência dos conhecimentos prévios 4.1:

- Relacionado à mistura de suas químicas diferentes: corte químico.

Mapa mental do tópico 4.11:

- Relacionado à mistura de suas químicas diferentes: quebra dos fios, queda capilar e corte químico.

Novos conhecimentos:

Aluno 35: “Vai esquentar”.

Aluno 37: “Esta é uma reação química? Porque teve dois reagentes diferentes e, quando misturados, teve a incompatibilidade. ”

Pergunta emergida pelo mediador:

Mediador: “Porque ao misturar as duas substâncias, acontece o aquecimento durante o processo? Vocês sabem dizer qual nome desse processo? ” Os alunos responderam em seguida:

Conhecimentos prévios:

Emergência dos conhecimentos prévios 4.1:

- Incompatibilidade química;

- Consequências do uso de ambas as químicas;
- pH ambas as químicas.

Mapa mental do tópico 4.11:

- Consequências, caso faça um mau uso desses produtos.
- pH ambas as químicas.

Novos conhecimentos:

Resposta da 1ª pergunta

Aluno 40: *“Porque as substâncias são diferentes e acontece a incompatibilidade. ”*

Aluno 41: *“Devido o pH que é diferente, ele ferve. ”*

Resposta da 2ª pergunta.

Aluno 42: *“Aquecimento. ”*

Aluno 43: *“Processo químico. ”*

Desse modo, os indícios de aprendizagem significativa podem ser percebidos a partir de uma análise das falas anteriores à luz do domínio consciente, ou seja, a tomada de consciência dos estudantes aparece a partir do que foi citado anteriormente, pois, quando os estudantes compreendem a nova informação e conseguem relacionar com as informações já existentes, é possível que o significado tenha sido construído de forma consciente. Quando há relações diretas e/ou indiretas entre o conhecimento prévio e a nova informação, pode ser um indício de que o aluno percebe essas relações e passa a compreender os conceitos e suas aplicações a partir do domínio consciente.

Além disso, é importante ressaltar que a análise do domínio consciente, de acordo com Flores-Espejo (2018), se dá quando as relações são feitas de modo autônomo, ou seja, não impostas pelo professor. Corroborando com essa ideia,

Sanguineto (2021) afirma que o domínio consciente é desenvolvido a partir da relação e participação ativa do estudante no processo de compreensão do conceito.

O autor ainda afirma que, para o domínio consciente ser desenvolvido, é importante que o estudante esteja comprometido com o processo de aprendizagem (Sanguineto, 2021). Isso pode ser visto através da participação dos estudantes nas etapas da metodologia deste trabalho, como reforçado nas falas a seguir, por exemplo, do tópico 4.2:

1º Momento:

Aluna 15: *“Onde fica armazenada toda a proteína do cabelo. ”*

Ao que outro aluno argumentou:

Aluno 16: *“Dentro do fio do cabelo”.*

Em seguida, outro aluno complementou na forma de um contra-argumento:

Aluna 17: *“Cabelo poroso não segura tratamento”.*

Nesse momento, proferiu a seguir o aprofundamento na tentativa de estimular uma maior compreensão do processo, argumentando:

Mediador: *“Por que cabelo poroso não segura tratamento? ”*

Ao que um aluno argumentou:

Aluno 18: *“Devido ao cabelo estar estragado, ressecado e poroso”.*

2º momento:

Aluna 05: *“Porque tem pessoas que, com o passar do tempo, mudam a estrutura do cabelo. Por exemplo, de liso, passa a ficar ondulado ou até mesmo cacheado? ”*

Mediador: *“O que vocês acham que pode acontecer, para que essas mudanças ocorram? ”*

Aluno 06: *“Será que tem a ver com a idade?”*

Aluno 07: *“Acho que tem a ver com a genética de cada pessoa. ”*

Aluno 08: *“Acredito que deve ser devido alterações que acontecem na produção dos fios de cabelo. ”*

Aluno 09: *“Também a mudança quando faz um alisamento no cabelo. ”*

3º momento:

Aluno 44: *“Se colocar outra química, acontece a mesma coisa? ”*

Mediador: *“Neste caso, é preciso fazer o teste de mechas, porque existem substâncias químicas que são compatíveis e outras não. Mas, o mais indicado é esperar o tempo de pausa de uma química para outra. ”*

Aluno 45: *“Acontece dessa mesma forma no cabelo, ele ferve se fizer os dois processos no mesmo dia? ”*

Mediador: *“Sim. Se existir incompatibilidade, o cabelo derrete ali mesmo, durante a ação. ”*

Aluno 46: *“Já aconteceu isso no salão? ”*

Mediador: *“Sim. Acontece muito, por falta de profissionalismo, em não fazer o teste de mechas e também não observar a situação do cabelo, se está com saúde para realização do processo químico. ”*

Com isso, percebemos os indícios que apontam para a aprendizagem significativa a partir da construção do domínio consciente, desenvolvido ativamente pelos estudantes. Isso corrobora com a perspectiva de que o acesso a estratégias ativas de ensino coloca os participantes da pesquisa para refletir a respeito do que estão estudando e, com isso, façam conexões significativas entre os conhecimentos prévios e as novas informações.

6. CONCLUSÃO

Quando foi abordado o tema a ser discutido em sala: *“Por que a química do cabelo?”* É importante pontuar que esse é um conhecimento muito presente no cotidiano dos alunos e da sociedade. Por este motivo, buscou-se discutir a sala, em um modelo argumentativo, para o processo de ensino aprendizagem.

Nota-se que o objetivo geral foi alcançado, tendo em vista que durante toda a sequência didática, os alunos participaram de forma significativa, apresentando respostas coerentes no questionário apresentado, na construção do mapa mental, durante a aula instrucional e experimental (demonstrativa) e na coleta de dado que foi direcionada ao estudo de caso (aula final dessa sequência didática). Como o tema retrata algo que pode ser analisado em sociedade, serviu como modelo facilitador do domínio consciente dos estudantes, descrevendo contextualmente soluções para questões problemáticas.

Com relação à abordagem da química conceitual, os alunos sentiram um grau de dificuldades em discutir sobre a química orgânica, voltada às ligações químicas das proteínas e aminoácidos, o que já era esperado, tendo em vista que os alunos não tinham visto ainda aula de funções orgânicas. Mas foi explicada a parte principal para que os alunos desenvolvessem o entendimento do assunto, que era importante para a compreensão das aulas seguintes.

Com relação aos objetivos específicos, foram observados os conhecimentos prévios dos alunos com maior ênfase, na primeira aula do levantamento dos conhecimentos prévios. Foram analisados os argumentos e contra-argumentos em discussão entre alunos e aluno-mediador, assim como exemplos que os alunos trouxeram para justificar algumas situações. Durante toda a sequência didática, foram analisadas a participação dos estudantes nas discussões em sala, assim como a sua assimilação do conhecimento baseado nos prévios e novos saberes adquiridos.

O último objetivo específico foi adotado na coleta de dados, na presença de princípios subjacentes, desenvolvidos pelos alunos na atividade de estudo de caso, na resolução da questão problematizadora da personagem Patrícia, em que foram apresentadas soluções, abordando o entendimento sobre os conceitos químicos discutidos e dialogado durante as aulas.

Os resultados coletados do estudo de caso mostraram um grande desempenho por parte dos alunos. Eles apresentaram uma contextualização argumentando os

pontos específicos da composição do cabelo e, em seguida, abordaram a situação problematizadora da mistura de químicas e as consequências dos danos que podem acarretar aos fios.

Esses dados foram analisados voltados à teoria de Flores-Espejo (2018) sobre o domínio consciente, atividades e discussões em que os alunos desempenharam ao longo da sequência didática, um pensamento reflexivo e criativo, desempenhando um pensamento significativo e metacognitivo de princípios e valores da aprendizagem. Estes saberes foram apreciados desde o momento introdutório visto na primeira aula com as perguntas voltadas ao levantamento dos conhecimentos prévios e em sequência com a aula instrucional até a última atividade do estudo de caso, situação em que os alunos apresentaram na atividade de coleta de dados todo o entendimento sobre a química do cabelo e as consequências do mal-uso destes produtos químicos.

Portanto, foi atendido todo o planejamento didático, assim como os resultados obtidos alcançaram os objetivos deste trabalho. Porém, a abordagem química poderia ser mais aprofundada se os alunos tivessem um conhecimento prévio mais amplo sobre as funções orgânicas e ligações químicas. Mas isto não impediu que a aula tivesse participação ativa dos estudantes e potencializasse os indícios da aprendizagem significativa, pois foram usados exemplos e métodos para que os alunos entendessem o que estava sendo tratado.

REFERÊNCIAS

AMEND COSMÉTICOS. **Fases do Ciclo Capilar**. Facebook, 2021. Disponível em: <<https://www.facebook.com/AmendCosmeticos/posts/aparentemente-seus-cabelos-s%C3%A3o-todos-iguais-mas-na-verdade-cada-fio-pode-estar-e/6263654973674580/>>. Acesso em: 15 de out. de 2023.

BEJARANO, Nelson Rui Ribas. Silva, Erivanildo Lopes. WARTHA, Edson José. **Cotidiano e contextualização no ensino de química**. Química nova na escola, vol. 35, n. 2, p. (1 - 8), maio 2013. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc35_2/04-CCD-151-12.pdf>. Acesso em: 30 de ago. de 2023.

BERG, Jeremy M. et al. **Bioquímica**. 7a edição. Rio de Janeiro: Anthares, 2014.

Biomedicina Padrão. **Aminoácidos (aa)**, 09 de jul. de 2011. Disponível em: <<https://biomedicinapadrao.wordpress.com/2011/07/09/aminoacidos-aa/>>. Acesso em: 03 de jun. de 2024.

Ciência na comunidade. **Composição e Estrutura dos Cabelos**, 2014. Disponível em: <<https://campusvirtual.ufsj.edu.br/mooc/ciencianacomunidade/composicao-e-estrutura-dos-cabelos/>>. Acesso em: 21 de fev. de 2024.

EGELAND, Sofie. **Revisão de literatura Estruturas e propriedades mecânicas das queratinas**. Slide Player, 2019. Disponível em: <<https://slideplayer.com/slide/15195190/>>. Acesso em 25 de jul. de 2024.

ESPEJO, Julia Luisa Flores. **EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO CON CRITERIOS AUSUBELIANOS PRÁCTICOS. UN APOORTE DESDE LA ENSEÑANZA DE LA BIOQUÍMICA**. Caracas-VE, vol. 33(2), nº 02, pag. 01-22, mai. / out. de 2018. Disponível em: <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6736282>>. Acesso em: 16 de mai. de 2023.

FERRIER, Deniser R. HARVEY, Richard A. **BIOQUÍMICA Ilustrada**. 5º ed. Porto Alegre: editora Artmed, 2012.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4º edição. São Paulo: Editora Atlas, 2002. Disponível em: <https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/150/o/Anexo_C1_como_elaborar_projeto_d_e_pesquisa_-_antonio_carlos_gil.pdf>. Acesso em: 30 de jun. de 2024.

GOMES, Irene. **Setor de serviços cresceu 10,9% em 2021 informa o IBGE**. Agência Brasil, 2022. Disponível

em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2022-02/setor-de-servicos-cresceu-109-em-2021-informa-o-ibge>>. Acesso em: 27 de set. de 2022.

KOZEL, Salete. **“As linguagens do cotidiano como representações do espaço: uma proposta metodológica possível”**. Observatório geográfico da América Latina, Paraná, p. 01-13, 2009. Disponível em: <<http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal12/Teoriaymetodo/Metodologicos/04.pdf>>. Acesso em: 21 de jun. de 2024.

MACHADO, Karina Elisa. SOUZA, Elisangela Irma. **Importância da medula na estrutura capilar**. Universidade do Vale do Itajaí-Univali, Florianópolis SC, Brasil, 2024. Disponível em: <<https://www.cosmeticsonline.com.br/artigo/100>>. Acesso em: 25 de ago. de 2024.

MANTOVANI, Michelli. **Cabelo, Cabelereira, Cabeluda, Descabelada-Parte III**, 13 de fev de 2019. Disponível em: <<https://www.deviantes.com.br/noticias/cabelo-cabeleira-cabeluda-descabelada-parte-iii/>>. Acesso em: 11 de mai. de 2023.

MASSINI, Elcie F. Salzano. MOREIRA, Marco A. **APRENDIZAGEM**

SIGNIFICATIVA: A teoria de David Ausubel. Centauro, 2016. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4998698/mod_resource/content/0/Aprendizagem_significativa_Moreira_e_Masini.pdf#:~:text=simplesmente%2C%20subsun%C3%A7%C3%B5es%20no%20c%C3%A9rebro%20humano%20como%20sendo>. Acesso em: 02 de jan. de 2023.

MAZRZZOCO, Anita. TORRES, Bayardo Baptista. **Bioquímica Básica**. 4.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015.

MOREIRA, Marcos Antônio. **Aprendizagem Significativa Crítica**, Porto Alegre-RS, nº 6, p. 01 - 24, 2000. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigcritport.pdf>>. Acesso em: 01 de junho de 2024.

NASCIMENTO, E. N. Santana. **Mapa Mental na Educação Geográfica:** Uma forma de expressar o seu espaço de vivência. Boletim NEPEG de Ensino de Geografia, Goiás, v. 2, p. 1-17, dez. de 2020. Disponível em: <<https://revistas.ufg.br/signos/article/view/65737/35991>>. Acesso em: 20 de jun. de 2024.

NELSON, D. L.; COX, M. M. *Lehninger principles of biochemistry*. 6th ed. New York: W. H. Freeman, 2013.

OLIVEIRA, Vicente Gomes. **Cabelos: uma Contextualização no Ensino de Química**. PIBID UNICAMP – Programa Institucional de Bolsas de Incentivo à Docência Subprojeto Química, p. 01-11, 2013. Disponível em: <<https://gpquae.iqm.unicamp.br/PIBIDtextCabelos2013.pdf>>. Acesso em: 02 de set. De 2024.

HAVAL, John. **Milady tricologia e a química cosmética capilar**. 5º edição. São Paulo: CENGAGE, 2021.

ORIANI, Juliana. **Você Sabe o Ph do Seu Cabelo?** Soller Brasil, 2022. Disponível em: <<https://blog.sollerbrasil.com.br/voce-sabe-o-ph-do-seu-cabelo/>>. Acesso em: 28 de out. de 2023.

SANGUINETO, Manuel Bruno Caetano Santos. **APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA A PARTIR DA IMERSÃO INVESTIGATIVA:** uma proposta ambientada na história da química. Universidade Federal de Pernambuco-UFPE, Caruaru-PE, p. 01-123, 2021. Disponível

em:<<https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/45974/1/DISSERTA%c3%87%c3%83O%20Manuel%20Bruno%20Caetano%20Sanguineto%20Santos.pdf>>. Acesso em: 15 de ago. de 2024.

PUC. **Método quantitativo e qualitativo**. Ensino, Goiás, 2015. Disponível em:<<https://professor.pucgoias.edu.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/11869/material/M%C3%A9todo%20Qualitativo%20e%20quantitativo.docx#:~:text=Dados%20qualitativos%20coletam%20informa%C3%A7%C3%B5es%20que,e%20as%20atitudes%20das%20pessoas>>. Acesso em: 02 de abr. de 2023.

SOUZA, Fabio Luiz. et al. **Atividades Experimentais Investigativas no Ensino de Química**. Cetec Capacitações, 2016. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4919613/mod_resource/content/1/GEPEQ_ativida>. Acesso em: 09 de out. de 2023.

TEIXEIRA, Aline. **Estética Capilar**: O que é preciso para manter a saúde dos cabelos quimicamente tratados. UNIFOR, out. de 2023. Disponível em:<<https://unifor.br/web/saude/estetica-capilar-o-que-e-preciso-para-manter-a-saude-dos-cabelos-quimicamente-tratados>>. Acesso em: 08 de set. de 2023.

YOUVERSION. **1Coríntios 13:2**. Bible.com, p. 01, 2024. Disponível em:<<https://www.bible.com/pt/bible/212/1CO.13.2.ARC>>. Acesso em: 21 de out. de 2024.

Universidade Federal de Pernambuco – UFPE
Centro Acadêmico do Agreste – CAA

APÊNDICE A: PLANO DE AULA

Sequência Didática

Data: 18/03/2024 25/03/2024 08/04/2024	Horário: 7:30h às 09:10h	Duração: 50 min (1º aula) 1h e 40 min (2º aula) 50 min (3º aula)	Local e Sala: EREM Cônego Alexandre Cavalcante
Disciplina: Química		Turma: 3 ano “A”	
Assunto: A química do cabelo			Nº de discentes: 55 alunos

OBJETIVO GERAL
Promover aos alunos uma sequência de três aulas significativas, fortalecendo o entendimento dos alunos acerca da química do cabelo com base nos seus conhecimentos prévios à luz do domínio consciente.
OBJETIVOS ESPECÍFICOS • Analisar os conhecimentos prévios e domínios conscientes dos estudantes sobre a química do cabelo; • Desenvolver uma coleta de dados através do mapa mental; • Promover uma aula instrucional e dialogada voltada aos assuntos de Funções Orgânicas, Ligações Químicas e Bioquímica; • Proporcionar experiência sobre o conhecimento químico voltado aos assuntos mencionados; • Coletar os conhecimentos assimilados dos estudantes através do estudo de caso.
MATERIAIS E RECURSOS DIDÁTICOS
• Quadro; • Piloto; • Data Show; • Folha de A4.

SEQUÊNCIA DE ENSINO

Duração	Conteúdo	Atividade do Professor	Atividades dos Alunos	Material e Recursos didáticos
50 MIN	Química do cabelo e Processos Químicos	Emergência dos conhecimentos prévios/ Análise do Domínio Consciente /Questionário	Construção de um mapa mental, com base no que foi discutido em sala de aula a respeito da química do cabelo e conceitos químicos. Os alunos elaboraram o mapa mental apresentando seus conhecimentos prévios e os discutidos em sala, relacionados a um processo de assimilação do conhecimento.	Data Show/Folha A4
1h e 40min	Funções Orgânicas, Ligações Química, Proteína e Incompatibilidade Química	Aula Expositiva e Dialogada / Apresentação de dois vídeos (incompatibilidade e Corte Químico) / Experimento em Sala / Analisar a participação dos estudantes e o domínio consciente com base numa aula significativa e contextualizada /Observar os argumentos e contra-argumentos desempenhados pelos estudantes.	Participar das aulas de modo argumentativo e participativo nas aulas. Observar as dicas apresentadas nos vídeos sobre reações de incompatibilidade e corte químico. Atentar aos diálogos de outros colegas e do professor mediador, trazendo justificativas e assimilando o conteúdo.	Data Show / Quadro / Piloto
	A química do cabelo e Reações Químicas	Apresentar uma história problematizadora,	Colaboração na atividade de estudo de caso,	Data Show para apresenta

50min		utilizando o Estudo de Caso como recurso avaliativo e coleta de dados /Analisar o argumento e contra-argumentos dos estudantes na tomada de decisão para realização da atividade /Observar o domínio consciente e pensamento crítico apresentado pelos estudantes.	referente a uma problemática relacionada a uma história fictícia da personagem Patrícia, que tem o desejo de fazer dois procedimentos químicos no mesmo dia (PROGRESSIVA E MECHAS). Nesta situação os alunos, com base nos conhecimentos adquiridos no decorrer da sequência didática e seus conhecimentos prévios, deverão solucionar este caso apresentando uma solução.	ção da história/ Folha A4 para realização da atividade.
-------	--	--	--	---

APÊNDICE B: VÍDEOS UTILIZADOS NO 2º ENCONTRO

VÍDEO 1: Mechas + progressiva no mesmo dia pode?

Link de acesso: https://youtu.be/MIfRN_O4ZIM?si=s0EASDp5mmjyROM-

VÍDEO 2: Corte químico. E agora?

Link de acesso: <https://youtu.be/Qpr0v7N4QyI?si=RgyF5F-zVoAqjBGA>

APÊNDICE C: SLIDE DA AULA INSTRUCIONAL (2º ENCONTRO)

Link de acesso:

https://docs.google.com/presentation/d/1wUUXiop_LTbBc4xTYWhnWHJNnoE3pnrlEo3Gwi3JVS0/edit?usp=sharing