



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

ANNA CLAUDIA LIMA

**INVESTIGANDO A INTERAÇÃO DE ESTUDANTES DO
ENSINO MÉDIO A PARTIR DA TEORIA DO CONECTIVISMO
NA DISCIPLINA DE QUÍMICA**

Londrina
2025

ANNA CLAUDIA LIMA

**INVESTIGANDO A INTERAÇÃO DE ESTUDANTES DO
ENSINO MÉDIO A PARTIR DA TEORIA DO CONECTIVISMO
NA DISCIPLINA DE QUÍMICA**

Dissertação apresentada à Banca examinadora do Programa de Mestrado Profissional em Química – PROFQUI, da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Química.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Maia Cirino.

Londrina
2025

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

LIMA, ANNA CLAUDIA.

INVESTIGANDO A INTERAÇÃO DE ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO A PARTIR DA TEORIA DO CONECTIVISMO NA DISCIPLINA DE QUÍMICA / ANNA CLAUDIA LIMA. - Londrina, 2025.
81 f.

Orientador: MARCELO MAIA CIRINO.

Dissertação (Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Exatas, Programa de Mestrado Profissional de Química em Rede Nacional, 2025.
Inclui bibliografia.

1. Conectivismo - Tese. 2. BNCC - Tese. 3. Team Based Learning - Tese. 4. Ligação Iônica - Tese. I. CIRINO, MARCELO MAIA . II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Exatas. Programa de Mestrado Profissional de Química em Rede Nacional. III. Título.

CDU 54

ANNA CLAUDIA LIMA

**INVESTIGANDO A INTERAÇÃO DE ESTUDANTES DO
ENSINO MÉDIO A PARTIR DA TEORIA DO CONECTIVISMO
NA DISCIPLINA DE QUÍMICA**

Dissertação apresentada à Banca examinadora do Programa de Mestrado Profissional em Química – PROFQUI, da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Química.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Marcelo Maia Cirino
UEL - Londrina

Prof. Dr. Aguinaldo Robinson de Souza
UNESP - Bauru

Prof. Dra. Silvia Regina Q. Aro Zuliani
UNESP - Bauru

Londrina, 11 de março de 2025.

LIMA, Anna Claudia. Investigando a interação de estudantes do Ensino Médio a partir da Teoria do Conectivismo na disciplina de Química. 2025. 81 p. Dissertação (PROFQUI – Mestrado Profissional em Química) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2025.

RESUMO

A Teoria do Conectivismo descrita por George Siemens e Stephen Downes, em 2004, emerge da necessidade de elucidar a aprendizagem num contexto educacional imerso em Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC), no entanto, é pouco conhecida por profissionais da Educação Básica. O documento norteador para a elaboração dos currículos, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), evidentemente reforça, em uma de suas competências gerais, que os estudantes devem desenvolver ao longo da Educação Básica uma criticidade sobre as TDICs em sua compreensão, utilização e criação. Deste modo, esta pesquisa tem por objetivo investigar as interações dos estudantes a partir da perspectiva da Teoria do Conectivismo no ensino do conteúdo de ligação iônica. Para isso, foi elaborada uma Sequência Didática, baseada na proposta curricular do componente de Química no Currículo Paulista, articulando-a com a metodologia ativa do *Team Based Learning* (TBL), numa turma da 2ª série do Ensino Médio, mantendo-os ativos durante todo o processo de aprendizagem. É uma pesquisa qualitativa, descritiva numa abordagem de estudo de caso, utilizando a Análise de Conteúdo de Bardin. Após a aplicação da Sequência Didática, foram utilizados instrumentos de coleta de dados para investigar as ações dos estudantes. Os estudantes apresentaram conexões diversas entre eles, livros didáticos e dispositivos digitais para resolver as tarefas do Estudo Dirigido Individual (EDI), sendo possível correlacionar as ações com três princípios conectivistas.

Palavras-chave: Conectivismo. BNCC. Team Based Learning. Ligação Iônica.

LIMA, Anna Claudia. Investigating the interaction of high school students based on the Theory of Connectivism in the discipline of Chemistry. 2025. 81 p. Dissertação (PROFQUI – Mestrado Profissional em Química) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2025.

ABSTRACT

The Connectivism Theory, described by George Siemens and Stephen Downes in 2004, emerges from the need to elucidate learning in an educational context immersed in Digital Information and Communication Technologies (DICT), although it is little known by Basic Education professionals. The guiding document for curriculum development, the National Common Curriculum Base (BNCC), clearly reinforces, in one of its general competencies, that students must develop a critical understanding, use and creation of DICTs throughout Basic Education. Thus, this research aims to investigate students' interactions from the perspective of Connectivism Theory in teaching the content of ionic bond. For this, a Didactic Sequence was developed, based on the curricular proposal of the Chemistry component in the São Paulo Curriculum, articulating it with the active methodology of Team Based Learning (TBL), in a 2nd grade high school class, keeping them active throughout the learning process. It is a qualitative, descriptive research in a case study approach, using Bardin's Content Analysis. After applying the Didactic Sequence, data collection instruments were used to investigate the students' actions. The students presented various connections among themselves, textbooks and digital devices to solve the Individual Directed Study (IDS) tasks, making it possible to correlate their actions with three Connectivist principles.

Palavras-chave: Connectivism. BNCC. Team Based Learning. Ionic Bond.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Decifrando o código alfanumérico da BNCC	17
Figura 2 – Etapas do TBL.....	20
Figura 3 – Cartão de correção instantânea – “Raspadinha”	21
Figura 4 – Registro da fonte de pesquisa do estudante	43
Figura 5 – Folha de resposta para a etapa de Garantia do Preparo Individual	44
Figura 6 – Modelo do gabarito utilizado em formato de “raspadinha”.....	45
Figura 7 – Rede de conexões criadas pelos estudantes	54

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Competências específicas da área de CNT	17
Tabela 2 – Diversidade das fontes de consulta dos estudantes	50
Tabela 3 – Denominação das fontes de informação acessadas.....	52
Tabela 4 – Estudantes que acessaram fontes de informação a partir de dispositivos digitais	55

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Síntese das Teorias de Aprendizagem.....	36
Quadro 2 – Etapas da Sequência Didática.....	42
Quadro 3 – Princípios da Teoria do Conectivismo e categorias temáticas.....	48

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
TBL	Team Based Learning
TDIC	Tecnologia Digital de Informação e Comunicação
CNT	Ciências da Natureza e suas Tecnologias
VUCA	Volatility, Uncertainty, Complexity and Ambiguity
4S	Significant, Same, Specific, Simultaneous Report
SD	Sequência Didática
EDI	Estudo Dirigido Individual
S-R	Estímulo-Resposta
S-R-C	Estímulo-Competência-Consequência
TICE	Tecnologia Digital de Informação, Comunicação e Expressão
PEI	Programa do Ensino Integral
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	10
1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
1.1 BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR	14
1.2 METODOLOGIA ATIVA: TEAM-BASED LEARNING (TBL)	18
1.2.1 Estudos anteriores sobre o TBL	23
1.2.2 Limitações para utilização do TBL	24
1.3 UMA BREVE REVISÃO DA LITERATURA SOBRE O ENSINO DE LIGAÇÃO QUÍMICA	25
1.4 UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA	26
1.5 TEORIAS DE APRENDIZAGEM	27
1.5.1 Behaviorismo	27
1.5.2 Cognitivismo	29
1.5.3 Construtivismo	29
1.6 CONECTIVISMO	31
1.6.1 Conectivismo como objeto de estudo	34
1.7 LIMITAÇÕES DAS TEORIAS DE APRENDIZAGEM	35
2. METODOLOGIA	38
2.1 CARACTERIZAÇÃO DO TIPO DE PESQUISA	38
2.2 LOCAL DA PESQUISA	40
2.3 SUJEITOS DA PESQUISA	41
2.4 CONSTRUÇÃO DO MATERIAL E INSTRUMENTOS DE COLETA	41
2.4.1 Primeiro dia de aplicação da sequência didática	42
2.4.2 Segundo dia de aplicação da sequência didática	43
2.4.3 Terceiro dia de aplicação da sequência didática	46
2.5 ANÁLISE DO ESTUDO DIRIGIDO INDIVIDUAL	47
3. RESULTADOS	50
3.1 ANÁLISE DO ESTUDO DIRIGIDO INDIVIDUAL	50
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	56
REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO	58

APÊNDICE A	
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	64
APÊNDICE B	
PROPOSTA DO CURRÍCULO PAULISTA PARA O COMPONENTE CURRICULAR DE QUÍMICA NA SEGUNDA SÉRIE DO ENSINO MÉDIO DE 2023	65
APÊNDICE C	
PRIMEIRA AULA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA – ETAPA 1 DO TBL	66
APÊNDICE D	
SEGUNDA AULA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA – AVALIAÇÃO INDIVIDUAL DA PRIMEIRA ETAPA DO TBL	72
APÊNDICE E	
SEGUNDO DIA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA – AVALIAÇÃO EM GRUPO DA SEGUNDA ETAPA DO TBL	75
APÊNDICE F	
AVALIAÇÃO POR PARES.....	76
APÊNDICE G	
QUESTIONÁRIO SÓCIO-ECONÔMICO-CULTURAL.....	77

INTRODUÇÃO

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) – etapa do Ensino Médio, foi homologada em 2018, emergindo como um avanço à flexibilização curricular, permitindo que as escolas e redes de ensino definam parte do currículo de acordo com suas especificidades e contextos locais. Ela é um documento que norteia a aprendizagem do estudante, durante toda a Educação Básica, buscando a garantia de formação ampla e integral.

Com isso, as aprendizagens essenciais definidas na BNCC colaboram para o desenvolvimento de dez competências gerais, que consubstanciam, no âmbito pedagógico, os direitos de aprendizagem e desenvolvimento para as três etapas da Educação Básica (Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio). Além disso, se articulam na construção de conhecimentos, no desenvolvimento de habilidades e na formação de atitudes e valores (BRASIL, 2018).

Não há dúvidas de que a contemporaneidade é marcada fortemente por ferramentas e recursos digitais utilizados para otimizar a comunicação, o acesso à informação e à educação, como por exemplo, Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA), programas de videoconferência, simuladores e aplicativos educativos, entre outros. Estas são conhecidas como Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), e estão presentes no cotidiano dos estudantes como uma ferramenta facilitadora do processo de ensino (SANTOS et. al, 2019).

Nesse sentido, a cultura digital é uma das dez competências gerais explicitadas pela BNCC e diz respeito a importância de os estudantes serem capazes de dominar as linguagens digitais e de utilizar a tecnologia de maneira significativa, reflexiva e ética para aprender e produzir. Para atingir tal objetivo os estudantes precisam aprender a qualificar o uso das ferramentas existentes.

George Siemens e Stephen Downes propuseram a Teoria do Conectivismo, a fim de explicitar a aprendizagem por meio das interações dos sujeitos e as tecnologias digitais. Essas interações levam a criação de redes de aprendizagem, na qual o conhecimento está disseminado em um contexto de abundância e rápidas transformações.

A pandemia de Covid-19, trouxe desafios e oportunidades para a integração das tecnologias digitais na educação. Os estudantes tiveram que se adaptar ao ensino

remoto fazendo uso de computadores, notebooks, celulares e outros dispositivos. Após a pandemia, as tecnologias digitais ampliaram seu espaço nas escolas e, desde então, se tornaram protagonistas nos processos de ensino.

O conhecimento digital e tecnológico faz parte da Educação 5.0, inserindo as novas tecnologias no processo pedagógico, para atender às necessidades dos estudantes do século XXI, que precisam se reinventar rapidamente para enfrentar os desafios da Sociedade 5.0, que tem por objetivo colocar as tecnologias em benefício do homem, ou seja, um ambiente cada vez mais digital e globalizado (Felcher; Blanco e Former, 2022).

Para isso, os docentes precisam estar atualizados e capacitados para utilizar as ferramentas digitais e desenvolver estratégias de ensino que vão ao encontro das dez competências gerais da BNCC, uma vez que, já existem hoje muitos recursos educacionais disponíveis e gratuitos que podem favorecer a aprendizagem no ensino de química.

As metodologias ativas pressupõem o papel do estudante como protagonista do seu próprio aprendizado. Tal papel requer autonomia quando integradas, assim elas podem proporcionar uma abordagem mais dinâmica e participativa na aprendizagem. Outro fator importante nessa integração é a colaboração dos aprendizes, que enfatiza a importância das interações sociais na construção do conhecimento permitindo um entendimento mais profundo dos conceitos e o desenvolvimento de habilidades. Desta forma, as metodologias ativas são um processo pelo qual o estudante se torna protagonista de sua aprendizagem por meio da participação, da autonomia, da reflexão e da responsabilidade pelo que aprende e pelas decisões tomadas sobre os assuntos em questão.

O *Team Based Learning* (TBL), utilizado nesta pesquisa, é uma metodologia ativa que explora os processos de aprendizagem de maneira individual e em grupo, fazendo com que os estudantes se tornem mais colaborativos e sejam capazes de exercitar suas habilidades de comunicação e argumentação.

A BNCC explicita as competências e habilidades que devem ser desenvolvidas no Ensino Médio, no entanto não especifica os objetos de aprendizagem, ficando sob a responsabilidade de cada rede de ensino elaborar o seu currículo. Este trabalho foi desenvolvido a partir da habilidade **EM13CNT202**, que tem como objetivo envolver a

capacidade dos estudantes em analisar as diversas formas de manifestação da vida em seus diferentes níveis de organização, bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).

Sob essa perspectiva, o estudo do objeto de conhecimento no conteúdo ligações químicas (ligação iônica, ligação covalente e ligação metálica), torna possível a compreensão, em nível científico, das transformações químicas da matéria que permeiam a natureza. No entanto, por ser um conceito abstrato que requer o entendimento de outros fenômenos que o antecede, torna-se um conteúdo de difícil compreensão para os estudantes. Nesse sentido, usar estratégias que possam superar essas barreiras de aprendizagem cria novas oportunidades para os estudantes experimentarem diferentes formas de construção do conhecimento científico no Ensino Médio, tornando-as significativas.

À luz dessas premissas, este trabalho procura responder a seguinte questão problema: *Quais são as interações que os estudantes de ensino médio realizam na resolução de tarefas e que correspondem aos princípios descritos na Teoria do Conectivismo?*

Este trabalho está estruturado da seguinte maneira:

Capítulo 1 - A fundamentação teórica contextualiza o cenário atual da educação brasileira apresentando uma breve introdução da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e suas competências gerais, destacando a área de Ciências da Natureza e suas competências específicas. Em seguida, traz uma revisão da literatura sobre o uso da metodologia ativa do *Team Based Learning* (TBL) descrevendo todos os passos de sua aplicação e quais suas contribuições em sala de aula. Apresentamos o objeto de conhecimento, que foi utilizado para desenvolver esta pesquisa, Ligações Químicas, contextualizando as fragilidades no processo de ensino e aprendizagem no ensino médio e definimos a Sequência Didática como instrumento para coleta de dados. Logo após, a Teoria de Aprendizagem Conectivista de George Siemens é explorada, percorrendo dentre outras teorias, como Behaviorismo, Cognitivismo e Construtivismo para que se entenda a evolução do cenário de aprendizagem e suas colaborações na teoria que está em discussão neste trabalho.

Capítulo 2 – No procedimento metodológico foram definidas as etapas da pesquisa e o processo utilizado abrangendo a abordagem, os sujeitos, local de pesquisa, sequência didática, coleta e análise dos dados. Apresenta uma breve revisão da literatura sobre a Análise de Conteúdo de Bardin, um método bastante utilizado em pesquisas qualitativas e que forneceu um conjunto de técnicas para descrever e interpretar os conteúdos dos materiais da pesquisa.

Capítulo 3 – Foram analisadas as tarefas desenvolvidas pelos estudantes durante o Estudo Dirigido Individual (EDI), aplicado durante a primeira etapa do TBL, identificando as ações realizadas pelos estudantes e correlacionando-as de acordo com os princípios da Teoria Conectivista.

Capítulo 4 – Neste último capítulo, apresentam-se as considerações finais da pesquisa, em torno do objetivo principal, e às contribuições e implicações dos resultados. Apontam-se, ainda, as limitações encontradas no desenvolvimento deste estudo, bem como sugestões para futuros trabalhos.

Objetivo Geral

Investigar as interações dos estudantes no desenvolvimento da primeira etapa do TBL correlacionando-as com os princípios da Teoria Conectivista a partir da proposta do estudo do conteúdo de ligação iônica.

Objetivos Específicos

1. Desenvolver e aplicar uma Sequência Didática, baseando-se na proposta do Currículo Paulista, em consonância com a BNCC, a partir do estudo do conteúdo de Ligação Iônica;
2. Identificar e categorizar as interações existentes na primeira etapa do TBL;
3. Correlacionar os possíveis princípios da Teoria do Conectivismo com as ações dos estudantes na execução das tarefas durante o Estudo Dirigido Individual;
4. Elaborar, como “Produto Educacional”, um Guia do Conectivismo para subsidiar os docentes da Educação Básica acerca das novas vertentes teóricas de ensino.

1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1.1 BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um documento norteador do desenvolvimento de cada etapa da Educação Básica. Estabelece os principais conhecimentos, competências e habilidades como aprendizagens essenciais para os estudantes, distribuindo-as por áreas de conhecimento no Ensino Médio, a fim de articular ao Ensino Fundamental de forma integral na consolidação, aprofundamento e ampliação das habilidades e competências (Brasil, 2018).

Segundo a BNCC, a competência é definida como:

a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho (Brasil, 2018, p. 8).

Isso quer dizer que as competências não são propriamente o conhecimento, mas a capacidade de conhecer e aplicar. Sendo assim, os docentes precisam adotar novas formas de explorar o protagonismo do estudante, utilizando estratégias e metodologias que envolvam os conceitos em contextos mais próximos e que favoreçam a resolução de situações problemas individuais e em grupos.

Na BNCC, são descritas dez competências gerais articuladas na “construção de conhecimentos, no desenvolvimento de habilidades e na formação de atitudes e valores” durante a Educação Básica (Brasil, 2018 p. 9):

1. Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
2. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.
3. Valorizar e fruir as diversas manifestações artísticas e culturais, das locais às mundiais, e participar de práticas diversificadas da produção artístico-cultural.
4. Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e

sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.

5. Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas, exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.

6. Valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais e apropriar-se de conhecimentos e experiências que lhe possibilitem entender as relações próprias do mundo do trabalho e fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania e ao seu projeto de vida, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade.

7. Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.

8. Conhecer-se, apreciar-se e cuidar de sua saúde física e emocional, compreendendo-se na diversidade humana e reconhecendo suas emoções e as dos outros, com autocrítica e capacidade para lidar com elas.

9. Exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza.

10. Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.

Essas competências são orientadoras do desenvolvimento dos trabalhos nas escolas ao longo da Educação Básica e visa assegurar uma formação humana integral.

O compromisso da BNCC com a educação integral diz respeito a:

[...] construção intencional de processos educativos que promovam aprendizagens sintonizadas com as necessidades, as possibilidades e os interesses dos estudantes e, também, com os desafios da sociedade contemporânea. Isso supõe considerar as diferentes infâncias e juventudes, as diversas culturas juvenis e seu potencial de criar novas formas de existir (Brasil, 2018, p. 14).

A educação integral envolve aspectos humanos como o físico, emocional, intelectual e as relações como um todo, intencionalmente para explorar um ser humano potencialmente capaz. Na BNCC as competências gerais são um caminho para efetivação desse compromisso com a educação integral.

Com relação ao Ensino Médio, a BNCC traz mudanças que atende as perspectivas dos estudantes, como a necessidade de um currículo que dialogue mais com o contexto em que vivenciam e proporcione maior poder de escolha e motivação. Por isso, no Ensino Médio a BNCC estabelece para a Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT), um aprofundamento e ampliação das aprendizagens desenvolvidas pelos estudantes até o 9º ano do Ensino Fundamental, que possibilite a eles uma ampliação da compreensão sobre a vida, o nosso planeta e o universo, bem como sua capacidade de refletir, argumentar, propor soluções e enfrentar desafios pessoais e coletivos, locais e globais (Brasil, 2018).

A área de CNT deve se comprometer com o letramento científico, em Química, Física e Biologia, a partir dos conhecimentos conceituais sistematizados em leis, teorias e modelos. Segundo a BNCC (Brasil, 2018, p. 321), *“o letramento científico envolve a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais das ciências”*.

Na definição da área de CNT, a BNCC propõe um aprofundamento no Ensino Médio e as temáticas propostas são “Matéria e Energia” e “Vida, Terra e Cosmos” (Brasil, 2018).

Destacam-se na área de CNT os processos e práticas de investigação, os quais devem promover o protagonismo dos estudantes na aprendizagem. A partir deles, o conhecimento científico e tecnológico é produzido. Para chegar a tal conhecimento, é fundamental a apropriação, por parte dos estudantes, de linguagens específicas da área, pois ela é parte do processo de letramento científico necessário a todo cidadão (Brasil, 2018).

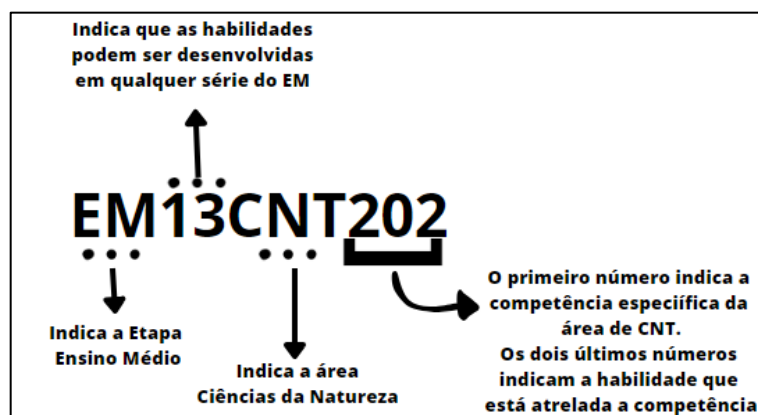
Articulada com as dez competências gerais da Educação Básica, estão três competências específicas da área de CNT e para cada competência específica da área de CNT é descrito um rol de habilidades a ser alcançadas (Tabela 1):

Tabela 1 – Competências específicas da área de CNT

COMPETÊNCIA ESPECÍFICA	CAMPO DAS HABILIDADES
Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.	Para a primeira, competência específica são listadas sete habilidades que envolvem fenômenos naturais e processos tecnológicos.
Analisar e utilizar interpretações sobre dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.	Para a segunda competência específica são descritas nove habilidades em que os estudantes reconhecem que os processos de transformação e evolução permeiam a natureza e ocorrem das moléculas as estrelas em diferentes escalas de tempo.
Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).	Para a terceira competência específica estão dispostas dez habilidades que dizem respeito a capacidade de seleção e discernimento de informações, com base em conhecimentos científicos confiáveis, investigação de situações-problema e avaliação das aplicações do conhecimento científico e tecnológico nas diversas esferas da vida humana com ética e responsabilidade.

Fonte: BRASIL, 2018, p. 553

Para identificar as habilidades da BNCC, é preciso compreender os códigos alfanuméricos, conforme Figura 1:

Figura 1: Decifrando um código alfanumérico da BNCC

Fonte: adaptado de BRASIL, 2018

Com base na BNCC, os sistemas de ensino e as escolas definem a ordem ou hierarquia das aprendizagens esperadas, em função de seus contextos locais.

1.2 Metodologia ativa: *Team-Based Learning (TBL)*

Diante do atual contexto de ensino, pós pandemia e implementação da BNCC, as metodologias ativas são amplamente discutidas como possibilidade para tornar o aluno protagonista da sua própria aprendizagem. Segundo Morán (2015), é preciso adotar metodologias que envolvam os estudantes em atividades cada vez mais complexas, em que tenham que tomar decisões e avaliar os resultados. Para isso, o estudante precisa estar no centro do processo de ensino-aprendizagem, bem como é necessário reconhecer as atuais juventudes, suas possíveis aspirações, seu cotidiano e as diferentes culturas que convivem.

Viver no século XXI é estar em um mundo hiperativo e hiper conectado, em que a tecnologia surge como uma aliada imprescindível para impulsionar uma educação disruptiva que faça uma nova abordagem da aprendizagem, em que informações surgem a todo momento e outras deixam de existir, dando lugares a conceitos inovadores (Iberdrola, 2024). Desta forma, é preciso aprender muito rápido para poder lidar com as mudanças. Segundo Camargo e Ribas (2019), “*no início da década de 1990, a Universidade do Exército Norte-Americano (West Point, Nova Iorque) introduziu um conceito que descreve bem o atual momento em que vivemos*”, conhecido pelo acrônimo VUCA – volátil, incerto, complexo e ambíguo (*Volatility, Uncertainty, Complexity and Ambiguity*) o conceito traduz a velocidade abrupta das mudanças no ambiente e os desafios que emergem a todo momento, por isso chamado de volátil e incerto, pois devido ao ritmo acelerado o grau de incerteza é alto. Quanto a complexibilidade, os aprendizes precisam adotar uma postura rápida para a aprendizagem, sendo necessário divergir com relação as possíveis soluções, testar e aprender rapidamente. E, por fim todas as características anteriores culminam em um ambiente ambíguo, pois simplesmente não há respostas corretas, existem possibilidades e caminhos e, portanto, é preciso atuar com clareza de propósito e objetividade e desenvolver habilidades para aprender o novo.

Nesse sentido, a escola precisa estar em constante atualização acompanhando as juventudes e os seus interesses, evitando um distanciamento do estudante, o que pode ocasionar uma desmotivação na aprendizagem.

O trabalho de Felcher, Blanco e Former (2022) trabalha o conceito de Educação 5.0 e traduz um contexto de formação integral destacando as metodologias

ativas na contribuição para o desenvolvimento de competências essenciais deste século. Assim, é preciso repensar os processos de ensino e aprendizagem para incluir todos os indivíduos, pois a educação integral se preocupa com os interesses, as dificuldades e potencialidades dos estudantes.

A importância de conhecer diferentes estratégias de ensino visa, justamente, atingir os diferentes estilos de aprendizagem e potencializar o desenvolvimento das diferentes inteligências (Felcher; Blanco e Former, 2022) em um ambiente tão heterogêneo, como a sala de aula.

Diferentes metodologias ativas, estrategicamente utilizadas, podem garantir uma aprendizagem significativa. Cabe ao professor organizar-se para obter o máximo dela e beneficiar a formação de seus estudantes. Segundo Morán (2015), “*metodologias ativas são pontos de partida para caminhar para processos mais avançados de reflexão, de integração cognitiva, de generalização, de reelaboração de novas práticas*”. Por isso, fazer uso das metodologias ativas significa promover momentos de reflexão, criatividade, debates que instiguem a participação de todos em prol de uma aprendizagem que faça sentido para os estudantes, assim eles farão parte do processo de ensino.

A metodologia ativa do *Team Based Learning* (TBL) surgiu por volta de 1970, na Universidade de Oklahoma, quando o professor universitário Larry Michaelsen que ministrava a disciplina de gestão de negócios, estava diante de turmas extensas de estudantes, cerca de 120, o que dificultava as discussões e troca de ideias (Oliveira, 2021). Para isso, Michaelsen desenvolveu uma estratégia instrucional com elementos que oportunizaram os estudantes momentos individuais e em grupo, fazendo com que eles se tornassem autônomos e proativos do processo de aprendizagem, enquanto o professor atuava como um facilitador (Bollela *et al.*, 2014).

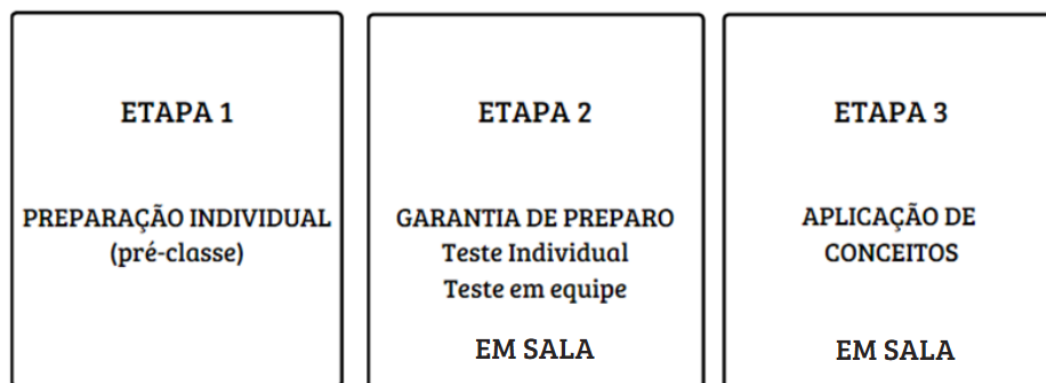
Após sua aplicação, percebeu-se que a grande maioria dos estudantes se mostrou responsável pela própria aprendizagem e pela aprendizagem de seus colegas da equipe, resultando em um bom aproveitamento, além de que eles sentiram uma maior satisfação e motivação dos estudantes (Krug *et. al*, 2016).

Nesse sentido, o desenvolvimento do TBL acontece a partir de um tema principal elaborado em uma sequência que requer três etapas com atividades de aprendizagem conectadas (Krug *et. al*, 2016). As três etapas são denominadas como:

- a) Preparação Individual (pré-classe),
- b) Garantia de Preparo
- c) Aplicação de Conceitos,

As duas últimas, garantia de preparo e aplicação de conceitos, acontecem em sala de aula (Figura 2) (Bollela *et al.*, 2014).

Figura 2 - Etapas do TBL



Fonte: Autora, 2023.

A primeira etapa é denominada Preparação Individual e requer que o estudante seja responsável por seus estudos (leituras prévias ou outras atividades definidas pelo professor com antecedência). É uma etapa crítica, pois a falta de preparação das tarefas pré-classe pode dificultar a coesão do grupo e resultar no ressentimento dos estudantes que se prepararam (Michaelsen, 2002).

A etapa seguinte, Garantia de Preparo, acontece em dois momentos. Inicialmente os estudantes realizam uma avaliação individual, sem consulta, que garante a sua responsabilidade pela preparação pré-classe. Tal avaliação pode ser elaborada contendo de 10 a 20 questões de múltipla escolha contemplando os conceitos mais relevantes das leituras ou atividades indicadas previamente (Michaelsen, 2002).

O momento seguinte, é a realização da mesma avaliação, sem consulta, que será realizada em equipe, formada previamente pelo professor de forma equilibrada. Esta equipe será permanente até ao final das etapas 2 e 3.

Dessa forma, na etapa 2 os estudantes deverão discutir cada questão da avaliação individual e argumentar as razões para a escolha da sua alternativa, de

forma que entrem em um consenso e decidam qual é a resposta correta de cada questão, pois o TBL é uma metodologia ativa com abordagem colaborativa.

Nesta etapa, os estudantes percebem que são explicitamente responsáveis perante seus colegas e precisam exercitar suas habilidades de comunicação, argumentação e convencimento. E, finalmente, após decidirem pela alternativa, deve haver um mecanismo para que saibam, imediatamente, qual a resposta correta, por exemplo uma “raspadinha”, elaborada pelo professor (Figura 3). Assim, eles poderão ter um *feedback* da questão, podendo voltar a discutir se a alternativa for errada e realizar outras tentativas até encontrar a resposta correta. Para concluir a segunda etapa os estudantes terão uma nota da avaliação individual e em grupo (Michaelsen, 2002).

Figura 3 – Cartão de Correção Instantânea – “Raspadinha”

	A	B	C	D	E
1					
2				*	
3			*		
4		*			
5		*			
6					*
7	*				
8				*	
9			*		
10		*			

Fonte: OLIVEIRA, ARAUJO E VEIT, 2016.

A terceira etapa, mais longa, é a Aplicação de Conceitos. Nela, reunidos nas mesmas equipes, os estudantes aplicam os conhecimentos para resolver questões, que podem ser apresentadas em forma de cenários/problemas relevantes e presentes na prática profissional diária.

Para isso, podem ser utilizadas questões no formato de testes de múltipla escolha, verdadeiro ou falso ou questões abertas curtas, desafiando os estudantes a fazerem interpretações, inferências, análises ou síntese.

O importante é que os grupos sejam capazes de argumentar sobre a escolha que fizeram, caso contrário a etapa pode ser repetida até que se contemplem os

objetivos de aprendizagem do professor e o tempo disponível (Michaelsen, 2002). Fato esse no TBL, que demonstra a característica de um estudo de caso.

Segundo Michaelsen, Knight e Fink (2004), há quatro princípios básicos na elaboração da última etapa do TBL, conhecida em inglês como os 4 S's:

- *Significant* – Problema significativo: os estudantes devem resolver problemas reais e que contenham situações contextualizadas;
- *Same* – Mesmo problema: todos os grupos recebem ao mesmo tempo o mesmo problema para estimular possíveis debates;
- *Specific* – Escolha específica: a resposta dada pelos grupos deve ser curta e facilmente visível pelos demais grupos.
- *Simultaneous Report* – Relatos simultâneos: Simultaneamente os grupos apresentam suas respostas, assim cada grupo se compromete com uma resposta e deve ser capaz de defendê-la em caso de divergência com outros grupos. Caso todos respondam corretamente, o professor pode estimular o debate perguntando o motivo das demais alternativas estarem erradas.

No TBL a avaliação acontece por meio do desempenho individual, trabalho em equipe e a avaliação entre pares. Isso enriquece a responsabilização do processo de aprendizagem, além de poder assumir, ainda, caráter formativo sem gerar uma nota final (Albuquerque, Caldato e Botelho, 2021).

Segundo Bollela *et al.* (2014) “a avaliação entre pares é essencial, pois os componentes da equipe são, normalmente, os únicos que têm informações suficientes para avaliar com precisão a contribuição do outro”. Dessa forma, esse mecanismo é essencial para que haja uma manutenção da maneira de como a produção do conhecimento dos estudantes é estabelecida, promovendo um ambiente de melhoria contínua, aprendizagem e colaboração dentro da sala de aula.

A avaliação entre pares é um momento muito importante tanto para o professor quanto para o estudante, pois ajuda o docente a avaliar quais alunos cumpriram ou não os objetivos estipulados e quais se prepararam adequadamente no momento pré-classe do TBL (Ferreira, 2017).

1.2.1 ESTUDOS ANTERIORES SOBRE O TBL

Gullo *et al.* (2015) consideram o TBL um despertar de interesses dos estudantes em busca de informação tornando-os responsáveis pelo seu aprendizado e corresponsáveis pelo aprendizado dos colegas. Complementarmente, Silva *et al.* (2018) ressalta o comprometimento no processo de aprendizagem, dada a importância de aspectos dirigidos a habilidades de comunicação e relações interpessoais, sendo observada uma evolução quanto ao exercício da dúvida.

Segundo Oliveira, Araujo e Veit (2016, p. 962) “o TBL vem sendo empregado em cursos da área de Ciências da Saúde e Administração em universidades norte americanas, mas ainda pouco difundido no ensino de Ciências Naturais”.

A partir do levantamento bibliográfico realizado pelos autores acima, observou-se que, dentre as pesquisas realizadas, com foco no desenvolvimento do TBL, a grande maioria é no Ensino Superior, sendo necessário mais pesquisas que demonstrem em um cenário da rede de ensino público o uso dessa estratégia metodológica para que seja difundida e consolidada. Os autores Araújo, Júnior e Romeu (2023), reforçam que é uma metodologia pouco explorada na Educação Básica, e que em seu trabalho revelou evidências de uma aprendizagem significativa pelos estudantes.

De fato, Firmino *et al.* (2020) salientam que o TBL amplia a participação intelectual e social dos estudantes, pois são responsáveis e corresponsáveis em todas as etapas percorridas e que segundo Michaelsen (1994) apud Bollela *et al.* (2014), sabe-se que em 98% das vezes, o desempenho da equipe será superior ao desempenho do seu melhor estudante do grupo isoladamente. Portanto, quanto maior a interação entre os estudantes, mais disposta estará o grupo para enfrentar os desafios propostos.

No TBL o trabalho em grupo é bastante valorizado, pois é muito importante a sintonia entre os integrantes para a construção de conhecimento efetivo e significativo (Mantelli, Sampaio e Menezes, 2023, p. 41).

Por sua vez, Oliveira *et al.* (2018, p.9) identificaram a partir do seu estudo que os benefícios observados nas competências adquiridas pelos estudantes foram:

[...] a troca colaborativa do conhecimento, descoberta de ampla gama de estratégias de resolução de problemas, habilidades de comunicação e argumentação, melhoria da interdependência positiva e aplicação imediata dos conceitos apresentados durante o momento presencial em sala de aula.

Portanto, uma forte característica do TBL é, a partir do trabalho com pequenos grupos, uma facilidade na interação estudante-professor, pois o respeito à singularidade e à habilidade de relacionamentos em equipe leva a autonomia e maturidade. Pesquisa recente de Klier (2023) explicita a autoconfiança do estudante com relação ao conhecimento construído e sedimentado e que será refletido positivamente em sua futura atuação profissional.

1.2.2 LIMITAÇÕES PARA UTILIZAÇÃO DO TBL

Alguns fatores limitantes na aplicação do TBL são apresentados por Albuquerque, Caldato e Botelho (2021), sabendo que as etapas descritas da metodologia são essencialmente importantes e quando aplicadas na íntegra há melhores resultados.

Todavia, o TBL pode ser adaptado às necessidades do tempo pedagógico e, algumas vezes, suas etapas podem ser descartadas ou alteradas. Bollela, et al. (2014) e Albuquerque, Caldato e Botelho (2021) consideram que não se deve modificar ou excluir qualquer uma das etapas, pois pode prejudicar os benefícios atribuídos à metodologia. No entanto, quando o TBL é potencializado de maneira híbrida com outras metodologias, de fato pode produzir resultados mais satisfatórios.

Bollella, et. al (2014, p.6) diz que “o cumprimento sequencial das etapas do TBL é catalisador da formação de ricas equipes de aprendizagem”. Portanto, um outro limitante dessa metodologia diz respeito à colaboração dos estudantes para trabalhar em equipe, pois grupos que não são coesos dificultam a aprendizagem.

Essa falta de interação prejudica a equipe, Oliveira (2021, p.56) diz que:

nem todos os alunos gostam de trabalhar em equipes, pois exige uma maior exposição, faz com que eles demonstrem suas fragilidades, tenham que lidar com conflitos e precisem assumir que algumas vezes não estão preparados para a atividade e possam ser julgados pela equipe.

Nesse sentido, o papel do professor é crucial para o sucesso do TBL, desde a escolha dos grupos até questões que envolvem a escolha dos testes que são aplicados nas etapas e que devem ser facilmente observadas e comparadas entre as equipes, acrescentando a sua perspectiva de especialista (Bollela, et. al, 2014).

Um último fator limitante do uso do TBL é quando há turmas com número muito pequeno de estudantes, o que de fato fere um dos princípios da metodologia de formação de equipes de 5 a 7 estudantes (Bollela, et. al, 2014).

1.3 Uma breve revisão da literatura sobre o ensino de ligação química

O tema Ligações Químicas tem fundamental importância para a compreensão das transformações existentes ao nosso redor, pois os compostos são o ponto central da ciência e a partir deste entendimento é possível projetar novos materiais, como, celulares, fibras sintéticas, fármacos entre outros. No entanto, segundo Fernandez e Marcondes (2006), as dificuldades que os estudantes apresentam sobre as Ligações Químicas se originam de problemas mais básicos como a compreensão da natureza de átomos e moléculas.

Mendonça (2008, p. 28) reforça que devido à elevada exigência de abstração requerida para explicar as propriedades macroscópicas em termo sub-microscópicas, o tema ligações torna-se um dos assuntos de maior dificuldade em química.

É comum no ensino médio a “regra do octeto” ser a porta de entrada para o assunto de ligações químicas, o procedimento é útil para a previsão da valência e das fórmulas dos compostos de elementos típicos da tabela periódica explicando a estabilidade dos compostos químicos (Mortimer; Machado; Romanelli, 2000). No entanto, segundo o trabalho de Silva (2016), a forma de abordar as ligações químicas podem dificultar a compreensão dos estudantes, portanto acredita-se que o uso exclusivo da “regra do octeto” como modelo explicativo pode ser a justificativa para essa situação.

Vale ressaltar que se tornou praticamente unânime nos livros didáticos utilizar a “regra do octeto” como ferramenta para que o conceito de Ligações Químicas se torne didaticamente compreensível (Silveira Júnior; Lima; Machado, 2011).

Diversos autores trazem à tona o tema Ligações Químicas em suas pesquisas, como Carvalho, Bueno e Silva (2009) que explorou as concepções dos estudantes

sobre o conceito de ligação química no ensino médio e identificou a ineficiência do processo de ensino-aprendizagem. Já o trabalho de Silva (2020) tratou as ligações químicas por meio de uma abordagem interdisciplinar com estudantes da 3ª série do ensino médio e identificou possibilidades e limitações da sequência de ensino e aprendizagem aplicada, explicitando que o uso de metodologias diversificadas e articuladas entre si podem potencializar a compreensão dos conceitos. Santos (2021) fez uma revisão sistemática do tema ligação química no ensino médio sob a óptica da história da ciência entre os anos de 2010 e 2020 chegando a conclusão de que pouco ou quase nada está sendo feito para o trabalho de inclusão de aspectos históricos, filosóficos, sociais e econômicos no ensino de química e que tal motivo possa estar relacionado à falta de materiais pedagógicos que trazem perspectivas da história da química quântica.

1.4 Uma proposta de sequência didática

A Sequência Didática (SD) é uma maneira de organizar, metodologicamente, de forma sequencial, a execução das atividades (Legey, Mól e Brandão, 2021), a fim de obter um planejamento que contemple a interação entre docentes-estudantes e estudantes-estudantes.

A abordagem conectivista enfatiza a importância das conexões que os aprendizes realizam, justificando o uso do *Team Based Learning* no desenvolvimento da Sequência Didática.

A escolha de utilizar um Estudo Dirigido Individual (EDI) na primeira etapa do TBL como uma estratégia pedagógica diz respeito à possibilidade de promover uma aprendizagem mais personalizada dos estudantes, permitindo adaptar o ensino às necessidades e ritmos individuais (Perrenoud, 1999). Assim, devido ao curto período de tempo do cronograma letivo das aulas, o EDI pode propiciar uma organização eficaz aos estudantes e, conseqüentemente, melhorar suas habilidades de planejamento e gestão do tempo para se prepararem para a Garantia de Preparo (2ª etapa do TBL).

Segundo Libâneo (1994), o estudo dirigido no ensino médio pode promover a autonomia dos estudantes, ao incentivá-los pela busca e construção do conhecimento de forma independente, bem como possibilita o desenvolvimento de habilidades de

organização e autodisciplina, além da capacidade de pesquisa e investigação dos estudantes.

A BNCC explicita em sua quinta e décimas competências gerais, a importância de os estudantes se envolverem com maior autonomia e protagonismo na vida pessoal e coletiva, porquanto o estudo dirigido permite um papel ativo e favorece a construção do conhecimento de forma mais significativa (Sacristán, 2000).

1.5 Teorias de Aprendizagem

Ao longo do tempo, diversas teorias de aprendizagem foram desenvolvidas para explicar como os indivíduos assimilam, processam e aplicam o conhecimento, pois essa construção é dinâmica e está em constante transformação. Desde as raízes do behaviorismo, que enfoca respostas observáveis e estímulos ambientais, passando pelo cognitivismo, que explora as complexidades dos processos mentais, até o construtivismo, que enfatiza a construção ativa do conhecimento através da interação com o ambiente e outros indivíduos, cada teoria oferece insights únicos sobre a natureza da aprendizagem.

Atualmente com a internet e a divulgação aberta de muitos cursos e materiais, já não fazem mais sentido métodos tradicionais que privilegiam a transmissão de informação pelos professores, pois podemos aprender em qualquer lugar, a qualquer hora e com muitas pessoas diferentes, onde o mundo físico e digital se interligam de forma profunda e constante integrando todos os espaços e tempos (Morán, 2015). Com isso, uma recente abordagem surgiu, o conectivismo que aborda os desafios e oportunidades do aprendizado em uma era digital, onde o conhecimento é amplamente distribuído e a capacidade de formar e navegar por redes de informação é essencial.

As teorias de aprendizagem que antecedem a conectivista (behaviorista, cognitivista e construcionista), são, de fato, as mais usadas. No entanto, não sofreram o impacto das tecnologias digitais.

1.5.1 BEHAVIORISMO

Numa perspectiva histórica, entre 1920 até meados de 1950, uma vertente metodológica objetiva e científica, fundamentada em comprovações experimentais, concentrada na análise do comportamento humano, incluindo aprendizagem,

estímulos e respostas, acreditando-se que a conduta das pessoas era observável e mensurável, dando início ao comportamentalismo ou behaviorismo (Coelho e Dutra, 2018).

De acordo com Bock, Furtado e Teixeira (1999), o termo “behaviorismo” foi introduzido pelo americano John B. Watson em 1913 a partir da publicação do seu artigo “*Psychology as the Behaviorist Views It*”, no qual propôs que todos os comportamentos humanos poderiam ser explicados em termos estímulo-resposta (S-R), influenciado pelo experimento realizado por Pavlov com cães. Essa linha de pensamento ficou conhecida como behaviorismo metodológico rejeitando a introspecção como meio para obter informações e conhecimento e, portanto, adotou como critério o observável consensual, neste sentido o que estivesse fora desse critério não poderia ser estudado. Watson não negava a existência da mente ou de processos cognitivos, mas afastava-se deles, pois não havia como estudá-los, uma vez que são eventos inacessíveis à observação. Esse paradigma é dualista, pois considera que a mente e os processos mentais estão em uma dimensão e os comportamentos em outra.

Um experimento realizado com um bebê, denominado “o experimento do pequeno Albert”, demonstrou como medos e outras respostas emocionais poderiam ser condicionados em seres humanos, pareando um estímulo que causava medo com um que não causava, condicionando-o a um comportamento e demonstrando o funcionamento do comportamento clássico dos seres humanos.

O paradigma de Watson de estímulo-resposta (S-R) se mostrou limitado e apresentou grandes problemas para explicar uma série de comportamentos mais complexos.

Em 1930, Burrhus Frederic Skinner expandiu o escopo do behaviorismo com o conceito de condicionamento operante, explicando comportamentos para além do paradigma estímulo-resposta (S-R). Para isso, Skinner introduziu os termos reforço e punição e postulou que os comportamentos são moldados e mantidos por suas consequências (estímulo-comportamento-consequência, S-R-C).

Ambas vertentes não são excludentes, mas sim complementares. Skinner aceitou a introspecção, não como método, mas como um tipo de comportamento verbal e forma de observação para obtenção de conhecimento sobre o próprio

indivíduo. O behaviorismo radical não nega pensamentos e sentimentos, tornando-se monista, ou seja, o ser humano tem um corpo que se comporta, não tem uma mente separada do corpo (Guimarães, 2003).

O behaviorismo teve um impacto significativo na psicologia e na educação, mas também recebeu críticas por sua ênfase exclusiva no comportamento observável e por não considerar adequadamente os processos cognitivos e emocionais internos.

1.5.2 COGNITIVISMO

O cognitivismo é uma abordagem que envolve um estudo científico da aprendizagem não como um fator mecanicamente internalizado pelo indivíduo, mas sim como um resultado das interações com o ambiente, outras pessoas e influências externas, gerando uma complexa rede de significados (Coelho e Dutra, 2018).

Ela começou a ganhar destaque em 1950, sendo um dos pioneiros Jean Piaget (1896-1980), psicólogo que iniciou suas pesquisas sobre desenvolvimento cognitivo na década de 1920 e, portanto, descreve como as crianças constroem um entendimento do mundo ao seu redor através de estágios específicos de desenvolvimento, desta maneira evidencia a importância das operações mentais e do papel ativo que as crianças desempenham na construção do conhecimento (Dias, 2010).

A teoria precedente da década de 70, behaviorismo, começa a ser questionada pelos psicólogos da época, pois apresentava algumas limitações no que diz respeito à capacidade de explicar processos mentais complexos. Segundo Pilonetto, Paz e Rodrigues (2019) o cognitivismo buscou compreender a aprendizagem como um fator externo do ambiente criando significados, ou seja, a aprendizagem está relacionada com as estruturas mentais dos indivíduos e o que é preciso fazer para aprender, na maneira como as pessoas processam, armazenam e utilizam as informações, portanto os estudos de Jean Piaget tiveram importante contribuição na compreensão do desenvolvimento cognitivo.

1.5.3 CONSTRUTIVISMO

A partir do século XX uma das teorias mais importantes para a educação surgiu, com a contribuição de Jean Piaget (1896-1980), biólogo, filósofo e epistemólogo, na qual a partir de seus estudos de observação de crianças desde o seu nascimento até

a adolescência, percebeu como um recém-nascido passava do estado de não reconhecimento de sua individualidade frente ao mundo que o cerca até o momento em que se tem início a operações de raciocínio mais complexas, assim concluiu que o conhecimento é construído na interação do sujeito com o meio em que ele vive (Santos, Oliveira e Junqueira, 2014).

Conforme descrito por Piaget (2007, p.1):

O conhecimento não pode ser concebido como algo predeterminado nem nas estruturas internas do sujeito, porquanto estas resultam de uma construção efetiva e contínua, nem nas características preexistentes do objeto, uma vez que elas só são conhecidas graças à mediação necessária dessas estruturas, e que essas, ao enquadrá-las, enriquecem-nas.

Há uma relação dialética entre o sujeito e o objeto através da ação, dos processos antagônicos (mais indissociáveis) de assimilação e acomodação a partir da interação. A assimilação cognitiva não é tratada como uma simples identificação, mas como a construção de estruturas, ou seja, a interpretação onde a associação é acompanhada de inferência (Piaget, 1976). Na visão de Piaget (1996, p. 13) a *“assimilação jamais pode ser pura porque, ao incorporar os elementos novos a esquemas anteriores, a inteligência modifica sem cessar esses últimos para ajustá-los aos novos dados”*.

Enquanto a acomodação vem a ser *“uma variação de comportamento e não uma mera reação a determinados estímulos (...) a acomodação é a origem do processo de aprendizagem”* (Santos, Oliveira e Junqueira, 2014). E, que segundo Piaget (1941) citado por Pádua (2009), *“na assimilação e acomodação se pode sem mais reconhecer a correspondência prática daquilo que serão mais tarde a dedução e a experiência: a atividade da mente e a pressão da realidade”*.

Na concepção piagetiana, a inteligência deve ser entendida como um equilíbrio entre a assimilação e acomodação, essa equilibrção é necessária para conciliar a maturidade do indivíduo, a experiências dos objetos e a experiência social (Piaget, 1976).

Em suma, Piaget propõe em seus estudos a epistemologia genética baseada na inteligência e na construção do conhecimento a fim de explicitar por quais processos e por que etapas os indivíduos conseguem fazer isso, essa evolução

genética da aquisição dos conhecimentos é estabelecida em quatro estágios, na qual os sujeitos passam de um estado de total desconhecimento do mundo até o desenvolvimento da capacidade de conhecer o que ultrapassa os limites do que está a sua volta (Pádua, 2009).

Segundo Coelho e Dutra (2018), o construtivismo tem se destacado como a abordagem teórica predominante, pois enfatiza a construção ativa do conhecimento, baseando-se na ideia de que os indivíduos constroem significados a partir de suas experiências e interações com o ambiente em que vivem, ou seja, aspectos biológicos, cognitivos, emocionais e sociais são levados em consideração no processo de construção do conhecimento, pois as interações estão sempre presentes na aprendizagem.

Becker (1994), esclarece que o construtivismo não é um método e nem uma prática, mas sim uma proposta que norteia o conhecimento como *“algo que não é dado e sim construído e constituído pelo indivíduo através de sua ação e interação com o meio”*.

Nesse sentido, os educadores têm o papel de facilitadores, apoiando os estudantes a explorar, questionar e construir seu próprio entendimento sobre o mundo em que vivem, instigando-os na construção do conhecimento.

1.6 CONECTIVISMO

De acordo com Witt e Rostirola (2019), *“a forma como se obtém conhecimento hoje é diferente de 20 anos atrás e a velocidade das mudanças também”*, isso significa que a inclusão da tecnologia como parte do processo cognitivo é o principal ponto característico do Conectivismo. E, embora haja mudanças nos padrões culturais com vistas a um *continuum* de evolução da sociedade, a educação é a condição determinante para as mudanças de padrões.

Assim, a partir do avanço das tecnologias digitais e a crescente disponibilidade de informações que transformaram a forma pelo qual nos comunicamos e aprendemos, emerge como uma resposta às demandas da era digital o Conectivismo como teoria proposta, em 2004, por George Siemens e Stephen Downes. A Teoria Conectivista é um modelo de aprendizagem da era digital, em que as informações são fluidas e talvez o que se aprenda hoje pode já não ser verdade amanhã (COELHO et

al., 2014). Por isso, Witt e Rostirola (2019) ressaltam a necessidade da interação social que tem a capacidade de conduzir o indivíduo para uma rede de informações que permite o acesso, a verificação e a atualização do conhecimento.

Siemens (2004) explicita algumas prospecções diante do contexto de evolução na aprendizagem, tais como a forma como a tecnologia altera nossos cérebros com as ferramentas que usamos. Além disso, a aprendizagem pode ocorrer de várias maneiras, por exemplo, por meio de comunidades virtuais, redes sociais e até mesmo durante a realização de tarefas de trabalho, essas denominadas de aprendizagem informal, advindas de experiências promovidas e vivenciadas fora do sistema de ensino, e que caracterizam um aspecto significativo da nossa experiência de aprendizagem.

Para Siemens (2004, p.6):

O conectivismo é a integração de princípios explorados pelas teorias do caos, redes, complexidade e auto-organização. A aprendizagem é um processo que ocorre no interior de ambientes difusos de elementos centrais em mudança – que não estão completamente sob o controle do indivíduo.

A teoria do caos evidencia uma complexidade que desafia a ordem, assim é necessário ter a habilidade para saber fazer distinções acerca daquilo que é importante, de forma crítica, reconhecendo os padrões que lhes parecem ocultos em meio ao caos.

As redes representam conexões entre diferentes elementos, pessoas ou entidades, formando os nodos (ou nós) que sempre competem por conexões e representam a sobrevivência no mundo interconectado.

Já o conceito de complexidade, na Teoria Conectivista, refere-se à natureza intrincada e interdependente dos sistemas e processos.

Por fim, a auto-organização é a capacidade de um sistema complexo criar, a partir da ordem do caos, padrões e estruturas sem uma intervenção externa direta (Siemens, 2004).

Stephen Downes é um grande colaborador de Siemens nas concepções da Teoria do Conectivismo, e diz que “o conectivismo é o reconhecimento de que o conhecimento é distribuído através de uma rede de conexões, e, portanto, que a

aprendizagem consiste na capacidade de construir e atravessar essas redes” (Downes, 2007).

Dessa forma, o conectivismo tem suas origens em um clima de abundância, de mudanças velozes e advindas de diferentes fontes de informação e perspectivas a fim de encontrar uma maneira de filtrar e dar sentido ao caos de forma crítica (Siemens, 2009).

Siemens (2004, p.11) descreve oito princípios do conectivismo:

A aprendizagem e o conhecimento dependem da diversidade de opiniões;

A aprendizagem é um processo de conexão de nodos (ou nós) ou fontes de informações especializadas;

A aprendizagem pode residir em dispositivos não humanos;

A capacidade de saber mais é mais crítica do que aquilo que se sabe em um dado momento;

A alimentação e manutenção das conexões é necessária para facilitar a aprendizagem contínua;

A capacidade de ver conexões entre áreas, ideias e conceitos é uma habilidade-chave;

A atualização (conhecimento exato e atual) é a intenção de todas as atividades conectivistas de aprendizagem.

A tomada de decisão é, por si só, um processo de aprendizagem. O ato de escolher o que aprender e o significado da informação recebida é visto através das lentes de uma realidade em mudança. Uma decisão correta hoje pode estar errada amanhã devido a alterações no ambiente de informações que afetam a decisão.

O ponto de partida do conectivismo é o indivíduo e deve haver um ciclo de conhecimento que permita que o conhecimento pessoal, construído por uma rede, alimente organizações e instituições, as quais realimentam a rede. Assim, os indivíduos podem ser atualizados em sua área através das conexões estabelecidas (Siemens, 2004), ou seja, *“a aprendizagem é definida como a criação de novas conexões”* (Siemens, 2008, p. 29). Para isso, é preciso ser capaz de edificar essas redes e circular nelas.

A gestão do conhecimento também é contemplada pela Teoria Conectivista, pois, para ser classificado como aprendizagem, é preciso que um banco de dados esteja conectado com as pessoas em um contexto apropriado. O fluxo de informações é outro ponto importante e, por meio dele, é possível criar, preservar e usar de forma efetiva essas informações (Siemens, 2004).

1.6.1 O Conectivismo como objeto de estudo

Trabalho feito por Pilonetto, Paz e Rodrigues (2019), em contexto pré-pandêmico, discutiu a necessidade de mudança na abordagem de ensino, mas que, no entanto, enfrentava problemas com o sucateamento de materiais tecnológicos e a ausência de material humano qualificado para a incorporação da Teoria de Aprendizagem Conectivista.

Em contraste com esse apontamento, Nunes, Souza e Barcellos (2022) propuseram, no contexto de ensino remoto, durante a pandemia de Covid-19, a elaboração e análise de uma unidade didática sob a perspectiva dos letramentos da era digital e do conectivismo empregando as tecnologias digitais. Os autores demonstram ser possível elaborar propostas didáticas com os recursos disponíveis na internet e atividades que priorizem as conexões a fim de fomentar um aprendizado mais autônomo e situado.

No que se refere ao conhecimento teórico de docentes da Educação Básica sobre o Conectivismo, Witt e Rostirola (2019) identificaram que é consideravelmente desconhecido, e que na literatura há pouco aporte teórico sobre o tema.

Santos (2021), apoiado em cinco teses de doutorado, reforça a necessidade de uma nova reformulação na teoria ensino-aprendizagem que é delimitada pela trilogia educação-tecnologia-inovação por meio de novas pedagogias que sejam mais críticas e ativas, pois a complexidade das relações educativas mediadas pelas Tecnologias Digitais de Informação, Comunicação e Expressão (TICE) requer um novo condicionamento de comportamento superando a memorização de conteúdos e contextos educativos fechados e pré-determinados.

A tese de doutorado de Lemes (2022) buscou compreender a formação docente diante da educação 4.0 e sociedade do século XXI, sob a luz do conectivismo e do construcionismo, isso evidenciou o fato de que as formações precisam envolver os participantes como atores do processo de aprendizagem e não apenas como ouvintes. Diante de todo o contexto discriminado pela autora, ela explicita que o conectivismo abriga a atualidade e a necessidade de uma aprendizagem que envolve diferentes processos e combinações, sejam eles mediados pela tecnologia, sejam pelo diálogo entre os indivíduos, mas se necessita de tomada de decisões baseadas em rápidas alterações, a autora salienta que essa sim, é uma habilidade fundamental.

1.7 LIMITAÇÕES E POSSIBILIDADES DAS TEORIAS DE APRENDIZAGEM

O conectivismo não ficou isento de críticas, segundo Bill Kerr (2007) as teorias que existiam até o momento atendiam bem aos atuais processos de aprendizagem em contexto tecnológico. E, Verhagen (2006) não ficou convencido de que a aprendizagem pode residir em dispositivos não humanos e em seu artigo *Connectivism: a new learning theory?* ele argumenta acerca da ineficácia da Teoria do Conectivismo e a enquadra como uma perspectiva pedagógica e de currículo.

Kop e Hill (2008) compartilham da mesma visão de Verhagen e Kerr, discordando que os princípios do conectivismo sejam vistos como uma teoria de aprendizagem. Contudo, eles reconhecem que existe uma contribuição para o contexto atual em que o estudante se torna muito mais autônomo no processo de aprendizagem.

Neste contexto de críticas ao Conectivismo, Siemens (2004), em seu artigo *“Connectivism: Learning Theory or Pastime of the Self-Amused?”* aponta cinco questões fundamentais para distinguir uma teoria da aprendizagem.

1. Como ocorre a aprendizagem?
2. Quais fatores influenciam a aprendizagem?
3. Qual é o papel da memória?
4. Como ocorre a transferência?
5. Que tipos de aprendizagem são mais bem explicadas por esta teoria?

Para isso, o autor elaborou um quadro-síntese (Quadro 1) explicitando as diferenças e, também semelhanças.

Quadro 1 – Síntese das Teorias da Aprendizagem

Propriedades	Behaviorismo	Cognitivismo	Construtivismo	Conectivismo
Como ocorre a aprendizagem?	Caixa negra – enfoque no comportamento observável	Estruturado, computacional	Social, sentido construído por cada aprendiz (pessoal)	Distribuído numa rede, social, tecnologicamente potenciado, reconhecer e interpretar padrões
Fatores de influência	Natureza da recompensa, punição e estímulos.	Esquemas existentes, experiências prévias	Empenhamento, participação, social, cultural	Diversidade da rede
Qual é o papel da memória?	A memória é o inculcar de experiências repetidas – onde a recompensa e a punição são mais influentes	Codificação, armazenamento, recuperação	Conhecimento prévio remisturado para o contexto atual	Padrões adaptativos, representativos do estado atual, existente nas redes
Como ocorre a transferência	Estímulo, resposta	Duplicação dos constructos de conhecimento de quem sabe	Socialização	Conexão (adição) com nós (nodes)
Tipos de aprendizagem melhor explicados	Aprendizagem baseada em tarefas.	Raciocínio, objetivos claros, resolução de problemas	Social, vaga (“mal definida”)	Aprendizagem complexa, núcleo que muda rapidamente, diversas fontes de conhecimento.

Fonte: SIEMENS, 2004, p. 36.

O behaviorismo se limita a uma realidade externa e objetiva em que o indivíduo adquire o conhecimento por meio de experiências, enquanto no cognitivismo o conhecimento é negociado através da experiência e do pensamento. O conhecimento no construtivismo é construído, mas para o conectivismo o conhecimento pode residir fora de nós mesmos (Princípio 3) e concentra-se na conexão de nós especializados (Princípio 2) as quais permitem aprender mais do que o nosso estado atual de conhecimento (Princípio 4).

No entanto, existe uma limitação expressa no behaviorismo, cognitivismo e construtivismo que diz respeito a não abordagem da aprendizagem que ocorre fora das pessoas, ou seja, aquelas armazenadas e manipuladas pela tecnologia e também não conseguem descrever como a aprendizagem acontece dentro das organizações (Siemens, 2004).

As teorias que antecedem o conectivismo não tiveram o impacto das tecnologias digitais e, contudo no contexto educacional do século XXI, no qual a comunidade escolar tenta se adaptar à velocidade com que surgem novas TDICs, a Teoria Conectivista coloca à disposição o conhecimento numa rede de conexão ilimitada, de modo que a aprendizagem aconteça, de fato, se os estudantes forem capazes de estruturar e circular por essas redes, a partir de habilidades de reflexão, tomada de decisão e compartilhamento, propiciando assim mais autonomia.

2. METODOLOGIA

2.1 CARACTERIZAÇÃO DO TIPO DE PESQUISA

Conforme exposto por Tozoni-Reis (2009), a pesquisa deve produzir conhecimentos suficientes para a compreensão de uma dada realidade, a fim de auxiliar a sua interpretação, pois

“[...] numa sociedade desigual, os sujeitos precisam se apropriar de conhecimentos, ideias, atitudes, valores, comportamentos, etc., de forma crítica e reflexiva, para que tenham condições de atuar efetivamente na sociedade, sob a perspectiva de transformação” (Tozoni-Reis, 2009, p.7).

Trata-se de uma pesquisa com abordagem, predominantemente, qualitativa que, segundo Fontelles (2009), torna possível o entendimento, em profundidade, dos fenômenos, mediante descrições, interpretações e comparações. Ela é mais participativa e não se preocupa com representatividade numérica, mas, sim, com aspectos da realidade que dinamizam as relações sociais. Complementarmente, Gatti e André (2010), explicita que em educação a pesquisa possui caráter essencialmente qualitativo buscando compreender o cotidiano escolar em suas múltiplas implicações.

Em menoridade, esta pesquisa tratou os dados coletados de maneira quantitativa, assim ambas, qualitativa e quantitativa, se complementaram para contribuir na compreensão do objeto de pesquisa, conforme explicita Minayo e Sanches (1993, p. 247):

A relação entre quantitativo e qualitativo, entre objetividade e subjetividade não se reduz a um continuum, ela não pode ser pensada como oposição contraditória. Pelo contrário, é de se desejar que as relações sociais possam ser analisadas em seus aspectos mais “ecológicos” e “concretos” e aprofundadas em seus significados mais essenciais. Assim, o estudo quantitativo pode gerar questões para serem aprofundadas qualitativamente, e vice-versa.

Quanto à finalidade, esta é uma pesquisa natureza aplicada, na qual teve interesse prático na aplicação ou utilização de seus resultados para solucionar problemas que ocorrem na realidade (Marconi e Lakatos, 2017). Gil (2019), esclarece que, pesquisas aplicadas podem contribuir para a ampliação do conhecimento científico e sugerir novas questões a serem investigadas.

Quanto aos objetivos, a pesquisa é descritiva que visou apenas observação, registros e descrição das características do observado na amostra selecionada, sem,

no entanto, analisar o mérito de seu conteúdo (Fontelles, 2009), bem como a verificação da existência de associações e o estabelecimento de relações entre variáveis (Gil, 2002).

Quanto às técnicas, trata-se de um Estudo de Caso, na qual foi desenvolvida uma Sequência Didática contemplando o objeto de conhecimento de Ligação Iônica por meio do uso da metodologia ativa do *Team Based Learning (TBL)*.

A abordagem de estudo de caso se consolidou nesta pesquisa a partir da necessidade de explorar situações, descrever o contexto da investigação e, então, sistematizar para poder explicar as possíveis causas das variáveis do fenômeno estudado (Gil, 2002).

A metodologia utilizada neste estudo é a Análise de Conteúdo que, segundo Bardin (1977, p.42) envolve:

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando-a obter por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) dessas mensagens.

Bardin (2011) destaca que não existe imediatamente um procedimento rígido, pois se trata de um método empírico. No entanto, a análise deve ser pautada em regras, homogêneas, exaustivas, exclusivas, objetivas, adequadas ou pertinentes.

Apesar de usar procedimentos quantitativos e qualitativos, a análise de conteúdo é predominantemente qualitativa quanto aos resultados e, caracteriza-se de maneira descritiva, pois tem o objetivo e função a partir da inferência, fazendo interpretações baseadas nas evidências e indicadores levantados que são sustentados por uma estrutura técnica de validação (Bardin, 2011).

Krippendorff (2004), salienta que a contabilização de palavras ou frequência de determinados elementos no texto é apenas conveniente, mas não é um requisito para a obtenção de respostas válidas para uma pergunta de pesquisa, considerando que ambas, qualitativa e quantitativa, são importantes.

Bardin (1977), propõe que a análise de conteúdo se apresenta em três fases fundamentais: 1. Pré-análise, 2. Exploração do material e 3. Tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação.

A pré-análise ou seleção do material envolve toda a preparação inicial de uma pesquisa como a formulação da questão problema, o levantamento e seleção do conteúdo do material que será analisado. Bardin (2011), estabelece que na seleção do material deve ser considerada a exaustividade, a representatividade, a homogeneidade e a pertinência.

Na etapa de exploração do material, primeiro é feita a leitura integral do corpus selecionado para identificar as unidades levantadas em forma de codificação. Essa, segundo Bardin (2011), é a transformação dos dados brutos do texto a fim de atingir uma representação da sua expressão, a categorização, na qual há o agrupamento dos códigos em categorias para identificar padrões mais abrangentes.

A categoria pode ser subdividida em quatro grupos (Bardin, 2011):

a) categoria de contexto: é a mais abrangente e pode ser definida pela pesquisa bibliográfica e está diretamente relacionada com os objetivos de pesquisa;

b) categoria de análise: a categoria de contexto é subdividida em partes menores para facilitar a análise;

c) unidades de registro: podem ser definidas por critérios quantitativos (frequência e recorrência) e explicam a categoria de análise;

d) unidades de contexto: permitem explicar a unidade de registro e podem ser frases, trechos ou fragmentos.

A validação busca compreender se o que foi definido pelo pesquisador na análise de conteúdo realmente atingiu os objetivos propostos, ou seja, é a verificação de confiabilidade do tratamento das unidades e categorias identificadas.

A etapa final envolve o tratamento dos resultados, considerando que já foi estabelecido um modelo com categorias e unidades. Assim é feito uma descrição que permite as inferências e interpretação do autor, a partir de um tratamento estatístico simples dos resultados que permitam a elaboração de tabelas que condensam e destacam as informações que foram coletadas para análise.

2.2 LOCUS DA PESQUISA

Esta pesquisa foi realizada na Escola Estadual Professora Francisca Ribeiro Mello Fernandes que faz parte do Programa de Ensino Integral (PEI), na cidade de

Assis (SP), em parceria com a docente de Química da escola, que ministrou as aulas com base na orientação da pesquisadora. A unidade oferece aulas para o Ensino Fundamental Anos Finais (6º ano ao 9º ano) e para o Ensino Médio (1ª série à 3ª série) em tempo integral, das 7h às 15h.

A escolha desse local se deve ao fato de ser a escola mais próxima da pesquisadora e a matriz curricular de Química utilizada, em que o conteúdo sobre *Ligações Iônicas* faz parte e, é desenvolvido com a turma da 2ª série do Ensino Médio no 1º bimestre do ano letivo, no momento da pesquisa.

2.3 SUJEITOS DA PESQUISA

A Sequência Didática foi aplicada em uma turma da 2ª série do Ensino Médio, composta na totalidade por 16 estudantes, de 15 a 18 anos, sendo sete do sexo masculino e nove do sexo feminino. Todos foram incluídos como participantes e assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE (Apêndice A).

Foram excluídos da pesquisa os estudantes que não responderam ao *Estudo Dirigido Individual* e aqueles que apresentaram pouca ou nenhuma disponibilidade para participar, o que os impossibilitou de fazer parte das aulas durante o desenvolvimento da sequência didática.

Cada estudante foi codificado pela letra E seguido de um número, por exemplo E1 e os demais continuam na sequência numérica (E1 a E16). Vale ressaltar, que dentre todos os estudantes da sala, havia uma estudante com deficiência intelectual (E8), e que, portanto, não foi foco das discussões desta pesquisa.

2.4 CONSTRUÇÃO DO MATERIAL E INSTRUMENTOS DE COLETA

A Sequência Didática foi composta por três etapas e aplicada durante um mês em três dias de aula, conforme apresentado no Quadro 2.

Quadro 2: Etapas da Sequência Didática.

DIAS	ESTRATÉGIA	DURAÇÃO
Dia 1	Aplicação da 1ª etapa do TBL (Preparação Individual): Orientação para o Estudo Dirigido Individual	90 minutos
Dia 2	Aplicação da 2ª etapa do TBL (Avaliação da garantia do preparo): Avaliação Individual Avaliação em grupo	90 minutos
Dia 3	Aplicação da 3ª etapa do TBL (Aplicação dos conhecimentos): Teste no <i>Kahoot</i> Avaliação entre pares Questionário socio-econômico-cultural	90 minutos

Fonte: Elaborado pela autora

Em cada dia de aplicação, havia duas aulas com duração de 45 minutos cada uma. Portanto, a Sequência Didática contou com Estudo Dirigido Individual, avaliação individual e em grupo, aplicação do conhecimento, avaliação entre pares e aplicação de um questionário socioeconômico-cultural.

A Sequência Didática foi elaborada tomando como base na Proposta Curricular de Química para o Ensino Médio no ano de 2023 (APÊNDICE B) que está em consonância com os parâmetros e diretrizes da BNCC. Portanto, a escolha do objeto de conhecimento desta pesquisa – Ligação Iônica – pertence à habilidade **EM13CNT202** (analisar as diversas formas de manifestação da vida em seus diferentes níveis de organização, bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros)) para o componente de Química no 1º bimestre da 2ª série.

2.4.1 Primeiro dia de aplicação da Sequência Didática

No primeiro dia do desenvolvimento da Sequência Didática, denominado preparação individual (1ª etapa do TBL), os estudantes foram orientados acerca do objetivo de aprendizagem, relacionado ao conteúdo sobre Ligação Iônica. Para isso, foi utilizada a estratégia educacional denominada *Estudo Dirigido Individual*, que envolveu os seguintes temas: regra do octeto, distribuição eletrônica, íons, ligação iônica, eletronegatividade e, por fim, as propriedades dos compostos iônicos.

Considerando que na 1ª etapa do TBL o estudante faz a tarefa em formato de pré-classe, optou-se por elaborar um Estudo Dirigido Individual, assim houve a

possibilidade de maior autonomia e responsabilização da aprendizagem, conforme as competências essenciais descritas na BNCC, bem como a capacidade de recorrer aos recursos didáticos disponíveis na escola ou em casa (livro didático, internet, tabela periódica e outros materiais complementares).

Neste dia, a turma contava com todos os dezesseis estudantes e cada um recebeu, impressos, o Estudo Dirigido Individual e uma tabela periódica para consulta. Os estudantes foram orientados sobre a realização desta tarefa e a sua importância em todo o processo de aprendizagem. Também não foram comunicados sobre como seria a aplicação da segunda etapa do TBL, mas foram avisados que o sucesso de toda a aprendizagem dependia da execução desta primeira etapa.

De acordo com os objetivos deste trabalho, o Estudo Dirigido Individual foi um documento elaborado para coletar informações das fontes de informação e conexões estabelecidas pelos estudantes para a realização das tarefas, dessa maneira pôde ser interpretado e correlacionado, ou não, com os princípios preconizados pelo Conectivismo. A Figura 4, apresenta o instrumento utilizado pelos estudantes para registrar a fonte de consulta em cada tarefa do Estudo Dirigido Individual.

Figura 4 – Registro da fonte de pesquisa do estudante

<p>PESQUISOU ONDE:</p> <p>() LIVRO DIDÁTICO Qual(is):</p> <p>() COM COLEGAS Qual(is):</p> <p>() INTERNET Escreva todos os sites que foi pesquisando</p>

Fonte: elaborado pela autora

O Estudo Dirigido Individual propôs o desenvolvimento de seis tarefas (APÊNDICE C), no entanto, apenas nas Tarefa 1, Tarefa 2, Tarefa 3 e Tarefa 6 o estudante era instigado a responder lembrando o assunto ou buscando pelo conhecimento nas diferentes fontes disponíveis.

2.4.2 Segundo dia de aplicação da Sequência Didática

Após duas semanas de intervalo para que tivessem feito o Estudo Dirigido Individual, os estudantes participaram da 2ª etapa do TBL, denominada Avaliação da Garantia de Preparo, que consistiu em uma prova individual sem consulta, com

duração de 45 minutos (uma aula), contendo dez questões de múltipla escolha que envolveu todas as temáticas do Estudo Dirigido Individual, a fim de identificar as aprendizagens dos estudantes. Além de receber a prova com as questões, os estudantes também receberam uma Folha de Resposta da Garantia de Preparo Individual (Figura 5).

**Figura 5 – Folha de resposta para a etapa de Garantia do Preparo Individual
ETAPA 2.1 INDIVIDUAL - LIGAÇÕES QUÍMICAS – LIGAÇÃO IÔNICA**

Nome do estudante: _____ Data: _____

INSTRUÇÃO: Cada questão vale 1 ponto e você deve assinalar este total em cada linha. Pode colocar 1 ponto em uma só alternativa, ou, se estiver inseguro sobre a resposta correta, pode dividi-lo em mais de uma das alternativas, da forma que preferir (0,5+0,5; 0,8+0,2; 0,25+0,25+0,25+0,25;...), desde que a soma total seja UM.

Questão	A	B	C	D	Pontos (Individual)	Pontos (Equipe)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
Total de pontos						
Nota final						

ETAPA 2.2 EM GRUPO

INSTRUÇÃO: Após a discussão da questão e decisão da equipe por uma resposta, raspem a alternativa correspondente para ver se acertaram. A resposta certa aparece um sorriso 😊 Se não acertar, retome a discussão em grupo e decidam por outra alternativa e repita o procedimento.

Pontuação da equipe

Acertou na primeira tentativa = 1 ponto

Raspou 2 etiquetas = 0,5 ponto

Raspou 3 etiquetas = 0,25 ponto




Raspou todas = 0 ponto

Fonte: Adaptado de BOLLELA *et al.* (2014).

O preenchimento desta Folha de Resposta Individual consistiu na distribuição do valor total da questão para as alternativas. Isto é, caso o estudante estivesse em dúvida sobre qual seria a alternativa correta, ele poderia dividir o valor da questão (1,0) nas alternativas que ele considerasse mais próximas do resultado ou, caso estivesse confiante, depositaria o valor total da questão somente em uma alternativa, escolhendo apenas ela.

Em seguida, na segunda aula, os estudantes foram dispostos em equipes, contendo quatro integrantes. De acordo com o agrupamento definido pela docente, receberam uma “raspadinha” (Figura 6). Neste momento, realizaram a mesma avaliação feita individualmente. A etapa foi feita para a discussão do grupo acerca de cada questão da prova, uma vez que cada estudante precisou apresentar as razões para sua escolha. Por fim, em grupo, decidiram pela alternativa considerada como correta.

Figura 6 – Modelo do gabarito utilizado em formato de “raspadinha”

  INCORRETO  CORRETO					
	A	B	C	D	NOTA DO GRUPO
QUESTÃO 1	⊗	⊗	⊗	☺	
QUESTÃO 2	☺	⊗	⊗	⊗	
QUESTÃO 3	⊗	⊗	☺	⊗	
QUESTÃO 4	⊗	☺	⊗	⊗	
QUESTÃO 5	⊗	⊗	⊗	☺	
QUESTÃO 6	☺	⊗	⊗	⊗	
QUESTÃO 7	⊗	⊗	☺	⊗	
QUESTÃO 8	⊗	⊗	☺	⊗	
QUESTÃO 9	⊗	⊗	⊗	☺	
QUESTÃO 10	☺	⊗	⊗	⊗	

Fonte: elaborado pela autora

Assim, de comum acordo, os estudantes raspam a alternativa escolhida em grupo e, caso não fosse a correta, poderiam fazer outras tentativas até encontrar a resposta certa. O potencial de utilização da raspadinha foi o ganho em agilidade temporal que ela ofereceu como mecanismo de aprendizagem e discussão do grupo,

pois o feedback foi imediato. Finalmente, cada integrante preencheu a sua folha de resposta com os pontos – individual e em equipe.

Enquanto os estudantes realizavam a atividade em grupos, a docente foi caminhando pela sala de aula e observando as discussões para poder identificar as suas dificuldades, sem interferir no processo, para isso a professora utilizou um meio de escrita para anotar as dificuldades observadas.

2.4.3 Terceiro dia de aplicação da Sequência Didática

No terceiro dia do desenvolvimento da Sequência Didática, denominado Aplicação dos Conceitos (3ª etapa do TBL), a docente iniciou a aula dialogando com os estudantes sobre as dificuldades observadas na 2ª etapa do TBL, na fase de grupos.

Em seguida, os estudantes puderam se reunir novamente com os mesmos integrantes do grupo da 2ª etapa, para realizarem a atividade da 3ª etapa do TBL, por meio da plataforma de aprendizagem *Kahoot*, que é utilizada nas escolas como uma ferramenta educacional, a partir da criação de jogos com testes de múltipla escolha que permite o engajamento dos estudantes individualmente ou em grupos.

A atividade reuniu nove questões inéditas, as quais envolviam as mesmas temáticas em formato de múltipla escolha e verdadeiro ou falso, a fim de que os grupos pudessem argumentar sobre a escolha fazendo interpretações, inferências e análise de problemas contextualizados ou presentes na prática.

O *Kahoot* foi uma opção de ferramenta digital para que os estudantes do grupo interagissem e discutissem as possibilidades de resolução das novas questões ao mesmo tempo que todos os grupos. A plataforma ofereceu um relatório instantâneo, que foi disponibilizado imediatamente para a professora e que norteou se os estudantes conseguiram consolidar o conhecimento sobre o tema Ligação Iônica.

Após a finalização da Aplicação dos Conceitos, cada estudante recebeu duas folhas: uma avaliação entre pares e um questionário socioeconômico-cultural.

A avaliação entre pares incrementou a responsabilização dos estudantes no processo de aprendizagem, pois foram os únicos com informações suficientes para avaliar com precisão a contribuição do outro.

2.5 COLETA DE DADOS DO ESTUDO DIRIGIDO INDIVIDUAL

Tomando como base a Análise de Conteúdo de Bardin, este estudo utilizou como técnica a análise categorial e temática, onde, segundo a autora (1979, p. 105), um *“tema é a unidade de significação que se liberta naturalmente de um texto analisado segundo critérios relativos à teoria que serve de guia à leitura”* e que a análise categorial *“consiste em descobrir os núcleos de sentido que compõem a comunicação e cuja presença ou frequência de aparição podem significar alguma coisa para o objetivo analítico estudado”*, pois elas permitem realizar inferências replicáveis e válidas de textos para os contextos de seu uso a partir da ideia de codificação.

A análise das interações entre os estudantes no desenvolvimento do EDI, como Unidade de Contexto, foi tabulada a partir de uma leitura exaustiva e repetida das interações, assumindo uma relação interrogativa no que se refere a elaboração de uma primeira classificação por tópico ou tema, a partir do campo disponível para o estudante registrar a fonte de pesquisa (Unidade de Registro).

Para isso, foi preciso transformar os dados originais do EDI em um processo contínuo de seleção, simplificação e transformação para que conseguisse tomar uma decisão, de acordo com o objetivo da pesquisa.

Para a apresentação e discussão dos dados foram descritas, correlacionando *a priori*, em oito categorias temáticas baseadas nos princípios da Teoria do Conectivismo, a fim de compatibilizar os dados empíricos e manifestos com os pressupostos teóricos.

O Quadro 3 apresenta cada princípio da Teoria do Conectivismo vinculando-o a uma categoria temática que guiou a análise do Estudo Dirigido Individual.

Quadro 3 – Princípios da Teoria do Conectivismo e categorias temáticas

Princípio do Conectivismo	Categoria Temática
1. “A aprendizagem e o conhecimento dependem da diversidade de opiniões”	Variedade de Fontes de Informação
2. “A aprendizagem é um processo de conexão de nodos ou fontes de informações especializadas”	Conectividade
3. “A aprendizagem pode residir em dispositivos não humanos”	Mediatização Tecnológica da Aprendizagem
4. “A capacidade de saber mais é mais crítica do que aquilo que se sabe em um dado momento”	Busca Contínua por Conhecimento
5. “A alimentação e manutenção das conexões é necessária para facilitar a aprendizagem contínua”	Manutenção e Ampliação de Redes de Conhecimento
6. “A capacidade de ver conexões entre áreas, ideias e conceitos é uma habilidade-chave”	Integração Interdisciplinar e Conceitual
7. “A atualização (conhecimento exato e atual) é a intenção de todas as atividades conectivistas de aprendizagem”	Atualização e Relevância das Fontes
8. “A tomada de decisão é, por si só, um processo de aprendizagem”	Tomada de Decisão

Fonte: elaborado pela autora, 2024

Estas categorias temáticas foram criadas com o propósito de identificar padrões e tendências nas ações dos estudantes em busca da realização nas tarefas sobre o conteúdo em questão, correlacionando essas ações com os princípios da Teoria do Conectivismo.

A primeira categoria teve por objetivo identificar diversas fontes de informação acessadas pelos estudantes. Assim, foi proposto no Estudo Dirigido Individual pode haver três subcategorias denominadas: livro didático, colegas, internet.

A segunda categoria explora a conectividade dos estudantes em um processo de análise para cada estudante (E1, E2, E5...) sobre o tipo de fonte consultada. No campo Internet, foi possível identificar a fonte de informação específica que o estudante acessou, portanto apresentamos três classificações para este item: site educacional, blog e canal do *YouTube*. Alguns dos sites educacionais acessados em 2023 foram, por exemplo, o *Manual da Química* e *SPARFLEX* – fios e cabos especiais, enquanto no canal do *Youtube* alguns estudantes acessaram o *Canal do Prof. Gabriel Cabral*. E, na classificação de Blogs alguns acessaram o Blog *Química Dicas do Prof. Paulo*.

Dito isto, este trabalho não teve por objetivo avaliar a confiabilidade das fontes de informação acessadas pelos estudantes, que segundo Domínguez et al. (2024), *“confiabilidade está associada à consistência dos dados e à sua capacidade de serem reproduzidos em contextos similares, garantindo a replicabilidade dos estudos”*. Dessa maneira, nos limitamos em explicitar os diferentes meios acessados na pesquisa para resolução de uma mesma tarefa.

A terceira categoria analisou se o estudante fez uso de dispositivos tecnológicos na aquisição de conhecimento, enquanto a quarta categoria identificou se houve busca por conhecimento adicional no desenvolvimento do EDI.

A quinta categoria identificou como os estudantes mantêm e ampliam suas conexões com fontes do conhecimento (professores, colegas, fóruns etc.). A sexta categoria investigou como os estudantes identificam e integram conhecimento de diferentes áreas.

A sétima categoria avaliou como os estudantes mantêm-se atualizados sobre o tema e, por fim, a oitava categoria analisou como os estudantes tomam decisões para elaborar a sua aprendizagem.

A análise do EDI foi observada e comparada com os princípios da Teoria do Conectivismo proposta por Siemens e complementarmente analisando-as de acordo com outros pesquisadores que contribuíram para o seu entendimento.

3. RESULTADOS

Este capítulo apresenta os principais resultados, obtidos no desenvolvimento desta pesquisa e de acordo com seu objetivo geral, foi analisado apenas o Estudo Dirigido Individual dos estudantes.

3.1 ANÁLISE DO ESTUDO DIRIGIDO INDIVIDUAL

No primeiro dia de aplicação da sequência didática estavam presentes 16 estudantes, que receberam o Estudo Dirigido Individual, no entanto somente 11 estudantes realizaram as atividades propostas: E1, E2, E5, E7, E9, E10, E11, E12, E13, E14, E16.

De acordo com a primeira categoria temática: Variedade de fontes de informação a Tabela 2 apresenta as fontes de informação acessadas, por cada estudante, no desenvolvimento das tarefas. Entre as subcategorias encontradas aparecem: uso do livro didático, pesquisa com colegas e/ou pesquisa na internet.

Tabela 2 – Diversidade das fontes de consulta dos estudantes

Estudante	Tarefa 1	Tarefa 2	Tarefa 3	Tarefa 6
E1	Colegas	Colegas	Colegas	Colegas Internet
E2	Colegas	Colegas	Colegas	Internet
E5	Colegas Internet	Livro Colegas Internet	Colegas Internet	Livro Internet
E7	Colegas	Colegas	-	-
E9	Colegas	Colegas	Colegas Internet	Colegas Internet
E10	Internet	Internet	Internet	Internet
E11	Colegas	Colegas	Colegas	Internet
E12	Colegas	Colegas	Internet	-
E13	Colegas	Colegas	Colegas	-
E14	Internet	Internet	Colegas Internet	Colegas Internet
E16	Livro	Internet	Colegas Internet	Livro Colegas Internet

Fonte: autora, 2024.

O primeiro princípio da Teoria do Conectivismo aponta que a aprendizagem e o conhecimento dependem da diversidade de opiniões, portanto observando o comportamento dos respondentes ao EDI e às fontes pesquisadas, percebe-se que

cerca de 45,5% (E1, E5, E9, E14 e E16) dos estudantes acessaram mais de uma fonte de informação para realizar alguma das tarefas, e pelo menos uma dessas fontes foi a internet. De acordo com Witt e Rostirola (2019), nesse novo modelo de aprendizagem da era digital, os indivíduos são capazes de interagir com uma rede de informações que permitem o acesso, a verificação e a atualização do conhecimento.

O Conhecimento envolve procedimentos de comparação, contraposição de informações advindas de várias fontes e a partir dessas ações de interpretação ele será construído (Zohar, 2011). Em consonância com Downes (2006), no seu artigo sobre Redes de Aprendizagem e Conhecimento Conectivo, é dito que

O conhecimento é distributivo, ou seja, não está localizado em nenhum lugar dado (e, portanto, não é “transferido” ou “transacionado” por si só), mas consiste na rede de conexões formadas a partir da experiência e interações com uma comunidade de conhecimento.

Um outro dado relevante é que apenas dois estudantes (18,18%), E5 e E16, fizeram uso do livro didático, embora seja uma fonte tradicional ele possui um papel significativo no ensino como apoio para os estudantes (Silva, 2017), e ainda representa uma perspectiva que pode ser contrastada com outras fontes. Por fim, os estudantes E7 e E13 fizeram a consulta de todas as tarefas, exclusivamente, com seus colegas o que, de fato não compreende o primeiro princípio da teoria.

A consulta realizada por meio de um colega com outro pode introduzir diferentes perspectivas e opiniões. O estudante avalia diferentes fontes para tomar decisões sobre o que aprender e como interpretar as informações.

Na análise da segunda categoria temática, denominada “Conectividade”, a Tabela 3, identifica especificamente qual a denominação da fonte de informação que o estudante acessou, ou seja, diz quem foi o colega acessado ou o tipo de recurso digital (site educacional, Blog e/ou canal do Youtube), sem analisar o mérito do conteúdo.

Tabela 3 – Denominação das fontes de informação acessadas

Estudante	Tarefa 1	Tarefa 2	Tarefa 3	Tarefa 6
E1	E10	E10	E10	E9 Site educacional
E2	E9	E9	E9	Blog
E5	E10 Site educacional	Livro Didático E10 Canal <i>YouTube</i>	E10 Canal <i>YouTube</i>	Livro Didático Blog Site educacional
E7	E10	E10	-	-
E9	E2 E14	E14	E10 Site educacional	E14 Site educacional
E10	Blog	Canal <i>YouTube</i>	Canal <i>YouTube</i>	Site educacional
E11	E10	E10	E10	Site educacional Blog
E12	E10	E13	-	-
E13	E10	E10	E10	-
E14	Site educacional	Site educacional	E10 Site educacional	E9 Site educacional
E16	Livro Didático	Site educacional	E10 Site educacional	Livro Didático E10 Site educacional

Fonte: autora, 2024

O conectivismo compreende a aprendizagem como um processo de conexões de nodes (ou nós), sendo que estes nós podem ser pessoas, organizações, livros ou outras fontes de informação (Siemens, 2006). Portanto, analisando a tabela acima, percebe-se as conexões estabelecidas por cada estudante para o desenvolvimento das tarefas, criou um total de 30 conexões (excluindo-se as denominações que se repetem em cada linha). E, dentre essas conexões, 50% foram acessos a outros colegas, 6,67% conexão com livro didático, 23,33% sites educacionais, 13,33% blogs e 6,66% canais do YouTube.

A fonte de informação mais acessada foram os próprios estudantes, no entanto nota-se que a estudante E10 foi conectada com 9 dos 11 estudantes, que responderam ao Estudo Dirigido Individual, isso significa que 90% dos colegas de E10 a tomaram como referência no tema Ligação Iônica.

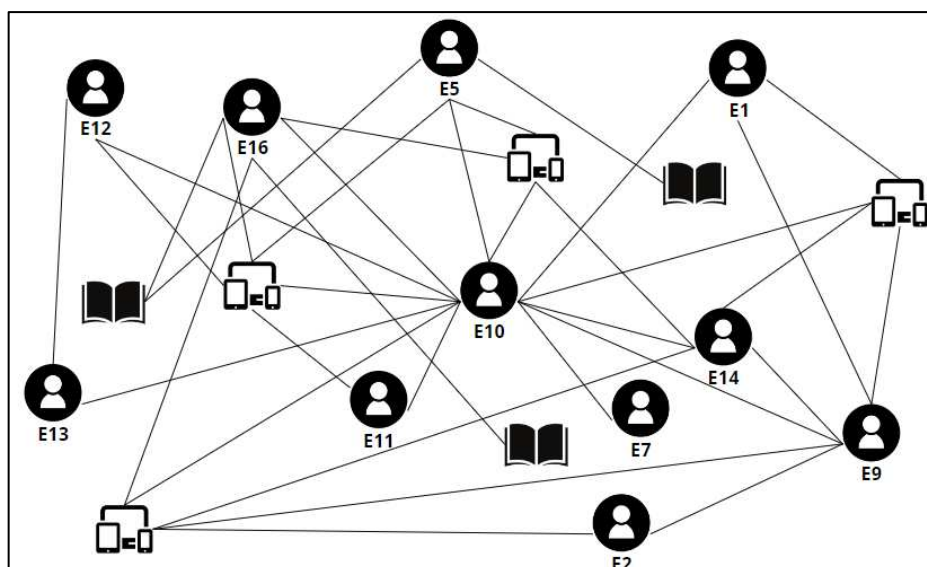
Quando um estudante se conecta com outro estudante, isso quer dizer que o outro pode possuir habilidades específicas que complementam ou aprofundam o aprendizado sobre o tema. E, quando ele acessa um livro didático, especialmente quando outras fontes estão disponíveis, pode se dizer que a tomada de decisão do estudante foi um processo deliberado sobre quais informações são mais confiáveis ou acessíveis.

Com relação ao acesso aos sites, especialmente, aqueles atualizados com frequência, como blogs acadêmicos, revistas científicas online ou portais educacionais é de suma importância que identifiquem potencialidades nesses conteúdos.

Vale ressaltar que, a BNCC em sua quinta competência geral diz que os estudantes precisam “compreender, utilizar e criar Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação de forma crítica, significativa e reflexiva (...) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas, exercer protagonismo [...]”, portanto a partir da perspectiva da Teoria do Conectivismo e da BNCC, os estudantes puderam acessar o conhecimento dialogando com as TDICs e outras fontes de informações, isso significa que a inclusão da tecnologia faz parte do processo cognitivo, e é a principal característica do Conectivismo – uma teoria de aprendizagem para a era digital (Siemens, 2004).

A Figura 7 demonstra, de maneira geral, a rede de conexão criada nesta turma, no desenvolvimento das tarefas do Estudo Dirigido Individual. Na visão de Downes (2008) “*uma rede é um conjunto de conexões entre uma coleção de coisas*”, nesta rede criada pela turma as “coisas” são os estudantes, livros e dispositivos digitais que estão conectados, pois foram estimulados a se reorganizarem em prol do objetivo de desenvolvimento das tarefas do Estudo Dirigido Individual. Ainda, segundo o autor se essa rede for impactada de alguma forma, as conexões entre os objetos na rede podem mudar.

Figura 7 – Rede de conexões criadas pelos estudantes



Fonte: autora, 2024.

Na terceira categoria temática: mediatização tecnológica da aprendizagem, os dados analisados são referentes as fontes de informação que os estudantes acessaram em formato digital (Blogs, Sites e *YouTube*). O terceiro princípio conectivista afirma que “a aprendizagem pode residir em dispositivos não humanos” (Siemens, 2004), o que sugere que ele pode ser encontrado em redes, bancos de dados e outras tecnologias que facilitam o acesso à informação.

Dito isso, a análise dessa categoria se baseia nas plataformas de aprendizagem digitais, que os estudantes acessaram e com a qual interagiram para o entendimento do desenvolvimento das tarefas do Estudo Dirigido Individual.

A Tabela 4 sistematiza os estudantes que fizeram, somente, o uso dessas fontes de informação digital para acessar os conteúdos.

Tabela 4 – Estudantes que acessaram fontes de informação a partir de dispositivos digitais

Estudante	Tarefa 1	Tarefa 2	Tarefa 3	Tarefa 6
E1	E10	E10	E10	E9 Site educacional
E2	E9	E9	E9	Blog
E5	E10 Site educacional	Livro Didático E10 Canal <i>YouTube</i>	E10 Canal <i>YouTube</i>	Livro Didático Blog Site educacional
E9	E2 E14	E14	E10 Site educacional	E14 Site educacional
E10	Blog	Canal <i>YouTube</i>	Canal <i>YouTube</i>	Site educacional
E11	E10	E10	E10	Site educacional Blog
E14	Site educacional	Site educacional	E10 Site educacional	E9 Site educacional
E16	Livro Didático	Site educacional	E10 Site educacional	Livro Didático E10 Site educacional

Fonte: autora, 2024

Pode-se dizer que, oito (72,7%) dos onze estudantes que fizeram o Estudo Dirigido Individual, acessaram, em pelo menos uma das tarefas, uma fonte de informação digital. E, dos onze estudantes apenas E10 acessou, exclusivamente, o conhecimento por meio de dispositivos não humanos.

O estudante E13, que não utilizou nenhuma fonte digital, não conseguiu concluir a Tarefa 6. Da mesma forma, os estudantes E7 e E12 não realizaram tanto a Tarefa 3 quanto a Tarefa 6. Esse fato está relacionado ao engajamento dos estudantes na execução das tarefas propostas, podendo ser atribuído a dificuldades de aprendizagem ou à ausência da capacidade de busca por outras fontes de informação. A diversidade de fontes de informação pode desempenhar um papel fundamental no processo de aprendizagem, e a falta de exploração dessas alternativas sugere uma limitação na adoção de novas estratégias de aprendizagem, refletindo a ausência de protagonismo por parte desses estudantes.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta dessa investigação surgiu com a intenção de acompanhar as novas propostas de ensino do século XXI, e fornecer subsídios aos docentes sobre novas estratégias de ensino que se alinhem melhor com práticas conectivistas.

Para alcançar o objetivo geral proposto, de investigar as interações dos estudantes do Ensino Médio no desenvolvimento das tarefas da primeira etapa do TBL, correlacionando-as com os princípios da Teoria do Conectivismo, os resultados apresentaram interações dos estudantes em uma rede diversa de opiniões sobre o tema ligação iônica. De livros didáticos à internet, foram diferentes processos e combinações utilizados, conforme elucidado por Lemes (2022) “*o conectivismo abriga a atualidade e a necessidade de uma aprendizagem que envolve diferentes processos e combinações*”.

Isso demonstra que as relações de aprendizagem em meio a era digital, amplia o repertório de fontes de informação e implica em que os estudantes aprendam a organizar e a tomar decisões em um ambiente complexo e caótico.

A aprendizagem não se limita a um ambiente de sala de aula tradicional, mas ocorre em uma rede mais ampla de conexões em que é possível que o estudante aprenda com colegas, especialistas, materiais digitais, entre outros recursos que estão disponíveis. Ou seja, a aprendizagem é um processo que ocorre através da exploração e navegação de redes de informações, pessoas e recursos.

Os estudantes não apenas aprendem na rede, como desenvolvem outras habilidades de navegação, pensamento crítico e resolução de problemas em um ambiente VUCA e em constante evolução, onde são incentivados a buscar e organizar informações por conta própria, construindo suas estruturas autorais de conhecimento e aprendizado, o que envolve a capacidade de adaptar, filtrar e organizar informações de maneira significativa.

Uma das contribuições deste trabalho, buscou identificar as interações de aprendizagem dos estudantes, articulando uma correlação com a Teoria do Conectivismo. Assim, a partir desta pesquisa abre-se a possibilidade de nortear o trabalho de acompanhamento da aprendizagem dos estudantes de Ensino Médio em meio a era digital, oferecendo subsídios aos docentes para novas abordagens e propostas de ensino.

Pensando nas possíveis limitações que se colocaram durante o desenvolvimento da pesquisa, é preciso dizer que foi uma tarefa árdua encontrar trabalhos referentes à Teoria do Conectivismo explorando o Ensino Médio, pois a partir da homologação da BNCC as escolas vem se ajustando às demandas atuais de inserção das tecnologias em sala de aula. Apesar dos estudantes serem do século XXI, as escolas ainda apresentam muitos dificultadores como falta de equipamento, conectividade com redes, material humano especializado, entre outros necessários para a manutenção e organização dessas demandas.

Como possibilidade para pesquisas futuras, fica a sugestão no sentido de explorar, com mais detalhamento, o nível de confiabilidade dessas fontes de informação acessadas pelos estudantes, que podem levá-los ao desenvolvimento do oitavo princípio da Teoria do Conectivismo, que diz respeito à tomada de decisões e que servem como suporte para a compreensão dos processos de aprendizagem. As tendências educacionais da era digital demandam dos professores a habilidade com os equipamentos digitais e a necessária formação para poder ressignificar as novas formas de ensino.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, Mário Roberto Tavares Cardoso de; CALDATO, Milena Coelho Fernandes; BOTELHO, Nara Macedo. **Aprendizagem baseada em equipes**: do planejamento à avaliação. Ed. -- Belém, PA: Universidade do Estado do Pará, 2021.
- ARAÚJO, Ana Clara Souza; JÚNIOR, José Ademir Damasceno; ROMEU, Mairton Cavalcante. Abordagem metodológica Team-based Learning: estratégia facilitadora para o ensino de Cosmologia. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, São Paulo, v. 14, n. 4, p. 1–22, 2023. DOI: 10.26843/rencima.v14n4a12. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/rencima/article/view/4012>. Acesso em: 22 maio. 2024.
- Bardin, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70. 2011.
- BECKER, F. **O que é o Construtivismo?**. Série. **Ideias**, n. 20. São Paulo: FDE, p. 87-93. 1994.
- BOLLELA, V. R.; SENGER, M. H.; TOURINHO, F.; AMARAL, E. M. **Aprendizagem baseada em equipes: da teoria à prática**. *Medicina (Ribeirão Preto)*, 47(3): 293-300. 2014. Disponível em: https://apoioadocencia.ufes.br/sites/apoioadocencia.ufes.br/files/field/anexo/7_aprendizagem_baseada_em_equipes-_da_teor_a_pratica.pdf. Acesso em 23 abr. 2023.
- BOCK, A. M. B. ; FURTADO, O. ; Teixeira, M.L.T. **Psicologias**: uma introdução ao estudo da Psicologia. 13. ed. São Paulo: Saraiva, 1999. v. 1. 368p.
- BRASIL. Ministério da Educação (MEC). Conselho Nacional de Secretários de Educação (CONSED). União Nacional dos Dirigentes Municipais de Educação (UNDIME). **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**: educação é a base. Brasília: MEC/CONSED/UNDIME, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em 12 mar. 2023.
- CAMARGO, Robson; RIBAS, Thomaz. **Gestão Ágil de Projetos**. São Paulo: Saraiva Educação, 2019.
- CARVALHO, Allana Souza de; BUENO, Samira Guissoni; SILVA, Aparecida de Fátima Andrade da. **Concepções dos estudantes sobre o conceito de ligação química**. VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC) - Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas. Florianópolis, 2009.
- COELHO, M. A. P.; DUTRA, L. R.; COELHO, R. P.; BRANDÃO, J. L. Conectivismo: uma teoria educacional para um novo modelo de aprendizagem. In: **Congresso Internacional de Linguagem e Tecnologia Online**, 11., 2014. Belo Horizonte. Anais [...]. Belo Horizonte: UFMG, 2014. Disponível em: <http://evidosol.textolivre.org/papers/2014/upload/7.pdf>. Acesso em : 15 abr, 2024
- COELHO, M. A.; DUTRA, L. R. Behaviorismo, cognitivismo e construtivismo: confronto entre teorias remotas com a teoria conectivista. **Caderno de Educação**, ano 20 – n. 49, v. 1, 2017/2018 – p. 51 a 76.
- DIAS, Fernanda. O desenvolvimento cognitivo no processo de aquisição de linguagem. **Letrônica**, v. 3, n. 2, p. 107-119, 2010.

DOMÍNGUEZ, A. G. D.; AVILA, C. F. D.; LEITE, D. F. V.; PAZOS, N. W. F. do V.; LEITE, C. C.; SILVA, J. C. C. da; DOMÍNGUEZ, A. E. D. Confiabilidade, validade e pertinência na pesquisa científica: testando os limites da cultura metodológica vigente. **CONTRIBUCIONES A LAS CIENCIAS SOCIALES**, [S. l.], v. 17, n. 10, p. e11967, 2024. Disponível em: <<https://ojs.revistacontribuciones.com/ojs/index.php/clcs/article/view/11967>>. Acesso em: 7 fev. 2025.

DOWNES, Stephen. **Learning Networks and Connective Knowledge**. 2006. Disponível em: <<https://www.downes.ca/post/36031>>. Acesso em 04 ago. 2024.

DOWNES, Stephen. **An introduction to connective knowledge**. 2007. Disponível em: <http://www.downes.ca/post/33034>. Acesso em: 09 set. 2024.

DOWNES, Stephen. **Types of Knowledge and Connective Knowledge**. Disponível em: <<https://www.downes.ca/post/53451>>. 2008. Acesso em 04 ago. 2024.

FELCHER, C. D.O.; BLANCO, G. S.; FOLMER, V. Educação 5.0: uma sistematização a partir de estudos, pesquisas e reflexões. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 13, 2022.

FERNANDEZ, C.; MARCONDES, M. E. R. Concepções dos estudantes sobre Ligação Química. **Revista Química Nova na Escola**, 24(2), 2006.

Ferreira, A.S.S.B.S. **Aprendizagem Baseada em Equipes**: da teoria à prática. Botucatu: NEAD, 2017.

FIRMINO, N. C. S.; SALUSTIANO, A. M. P.; FIRMINO, D. F.; LEITE, L. R. O Uso da Aprendizagem Baseada em Equipes como Ferramenta Diagnóstica no Ensino-Aprendizagem de Química. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação de Ciências**. p. 1227-1249. 2020.

FONTELLES, M. J.; SIMÕES, M. G.; FARIAS, S. H.; FONTELLES, R. G. S. **Metodologia da pesquisa científica**: diretrizes para a elaboração de um protocolo de pesquisa. 2009. Disponível em: <https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/150/o/Anexo_C8_NONAME.pdf>. Acesso em 14 de julho de 2023.

GATTI, B.; ANDRÉ, M. A relevância dos métodos de pesquisa qualitativa em Educação no Brasil. In: **Metodologias da pesquisa qualitativa em educação**: teoria e prática, 2010.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. 176 p. São Paulo: Atlas, 2002.

_____. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

GUIMARÃES, Rodrigo Pinto. Deixando o preconceito de lado e entendendo o behaviorismo radical. **Psicologia: ciência e profissão**, v. 23, p. 60-67, 2003.

GULLO, C., Ha, T. C., & Cook, S. Twelve tips for facilitating team-based learning. **Medical Teacher**, 37(9), 819–824. 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.3109/0142159X.2014.1001729>>. Acesso em: 25 abr. 2024.

IBERDROLA. Disponível em: < <https://www.iberdrola.com/talentos/educacao-disruptiva>>. Acesso em 16 jul. 2024.

KLIER, Anderson Hollerbach. Aprendizagem Baseada em Equipe no Ensino Químico: uma breve revisão. **Revista Maestria**, v. 18, p. 87-105, 2023.

KRIPPENDORFF, Klaus. **Content Analysis: An Introduction to Its Methodology**. 2. ed. Thousand Oaks: Sage Publications, 2004.

KRUG, R. R. *et al.* O “Bê-Á-Bá” da Aprendizagem Baseada em Equipe. **Revista Brasileira de Educação Médica**, Brasília, v. 40, n. 4, p. 602-620, 2016.

LEGEY, A. P.; DE ABREU MÓL, A. C.; BRANDÃO, F. **Você sabe o que é uma Sequência Didática?**. Unicarioca - Centro universitário. Disponível em: <<https://www.unicarioca.edu.br/acontece/noticias/voce-sabe-o-que-e-uma-sequencia-didatica>>. Acesso em: 15 ago. 2023.

LEMES, Isadora Luiz. **Formação de professores: práticas pensadas para a educação 4.0 e sociedade do século XXI, sob a luz do conectivismo e do construcionismo**. Tese (Doutorado) – Universidade Luterana do Brasil, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Canoas, 2022.

Libâneo, J. C. **Didática**. São Paulo: Cortez. 1994.

MANTELLI, Fabiane Fassini; SAMPAIO, Raiane Antunes; MENEZES, Ida Helena Carvalho F. In: Metodologias ativas: manual para profissionais da saúde. Team Based Learning – TBL. Goiânia: Cegraf UFG, p. 36 - 42, 2020. Disponível em: <<https://publica.ciar.ufg.br/ebooks/metodologias-ativas/capitulos/07.html>>. Acesso em 07 de ago. 2023.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de Pesquisa**. 8. Ed. São Paulos: Atlas, 2017.

MENDONÇA, Paula Cristina Cardoso. **‘Ligando’ as idéias dos alunos à ciência escolar: análise do ensino de ligação iônica por modelagem**. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Programa de Pós-graduação em Educação. Belo Horizonte, 2008.

MICHAELSEN, LK, Black RH. Building learning teams: The key to harnessing the power of small groups in higher education, **Collaborative Learning: A Sourcerbook for Higher Education** (Vol. 2). State College, PA: National Center for Teaching, Learning & Assessment, 1994.

MICHAELSEN, LK. Getting Started with Team Based Learning. In: Michaelsen LK, KNIGHT A B, Fink LD, editors. **Team-Based Learning: A Transformative Use of Small Groups**. Praeger, 2002.

MICHAELSEN, L. K.; KNIGHT, A. B.; FINK, L. D. **Team-Based Learning: A transformative use of small groups in college teaching**. Sterling, VA: Stylus Publishing, LLC, 2004.

MINAYO, M. C. S; SANCHES, O. Quantitativo-qualitativo: oposição ou complementaridade? **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 3, p. 239-262, jul./sep.1993.

MORÁN, José. **Mudando a educação com metodologias ativas**. PROEX/UEPG, 2015.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H.; ROMANELLI, R. I. A proposta curricular de Química do estado de minas gerais: fundamentos e pressuposto. **Química Nova**, 23(2), 2000. p. 274.

NUNES, Mariana Backes; SOUZA, Manuela da Silva Alencar de; BARCELLOS, Patrícia da Silva Campelo Costa. Letramentos em ambiente digital à luz do Conectivismo: uma proposta

didática. **Entre palavras**, Fortaleza, v. 12, n. 3, e2538, p. 459-481, set.- dez./2022. DOI:10.22168/2237-6321-32538.

OLIVEIRA, Bruno Luciano Carneiro Alves de; LIMA, Sara Fiterman; RODRIGUES, Livia dos Santos; JUNIOR, Gerson Alves Pereira. Team-Based Learning como forma de aprendizagem colaborativa e sala de aula invertida com centralidade nos estudantes no processo ensino-aprendizagem. **Revista Brasileira de Educação Médica**, 42 (4): p. 86 – 95. 2018.

OLIVEIRA, Tobias Espinosa de; ARAUJO, Ives Solano; VEIT, Eliane Angela. Aprendizagem Baseada em Equipes (Team-Based Learning): um método ativo para o Ensino de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, [S. l.], v. 33, n. 3, p. 962–986, 2016. DOI: 10.5007/2175-7941.2016v33n3p962. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2016v33n3p962>. Acesso em: 11 jul. 2024.

OLIVEIRA, Valéria Baggio de. **Aprendizagem Baseada em Equipe**: percepções de alunos e professores de química do ensino médio. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Londrina, Programa de Pós-graduação PROFQUI. Londrina, 2021.

PÁDUA, Gelson Luiz Daldegan de. A epistemologia genética de Jean Piaget. **Rev. FACEVV**, n. 2, p. 22-35. 2009.

PERRENOUD, P. **Pedagogia diferenciada**: das intenções à ação. Porto Alegre: Artmed. 1999.

PIAGET, Jean. **A equilibração das estruturas cognitivas**. Rio de Janeiro: Zahar, 1976.

_____. **Biologia e conhecimento**: ensaio sobre as relações entre as regulações orgânicas e os processos cognoscitivos. Petrópolis: Vozes, 1996.

_____. **Epistemologia genética**. Tradução de Álvaro Cabral. São Paulo: Martins Fontes, 3ª ed. 2007.

PILONETTO, Ivânia Almeida; PAZ, Daiane Padula; RODRIGUES, Lilian. Conectivismo: aprendendo a partir das conexões. **Revista Mundi Engenharia, Tecnologia e Gestão**. Paranaguá, PR, v.4, n.1, março de 2019.

QUEIROZ, Salete Linhares; SOTÉRIO, Carolina. Estudo de caso: abordagem para o ensino de química. São Carlos, 2023. 125 p. Disponível em: <https://gpeqsc.iqsc.usp.br/files/2023/02/Estudos-de-caso-abordagem-para-o-ensino-de-quimica.pdf>. Acesso em: 17 dez. 2024.

SANTOS, Anderson Oramisio; OLIVEIRA, Guilherme Saramago; JUNQUEIRA, Adriana Mariano Rodrigues. RELAÇÕES ENTRE APRENDIZAGEM E DESENVOLVIMENTO EM PIAGET E VYGOTSKY: O CONSTRUTIVISMO EM QUESTÃO. **Itinerarius Reflectionis**, Goiânia, v. 10, n. 2, 2015. DOI: 10.5216/rir.v10i2.32621. Disponível em: <https://revistas.ufj.edu.br/rir/article/view/32621>. Acesso em: 15 jun. 2024.

SANTOS, G. L. dos. Educação, Tecnologias e Inovação Pedagógica: em busca do Interativismo Colaborativo. **Revista da FAEBA – Educação e Contemporaneidade**, [S. l.], v. 30, n. 64, p. 226-240, 2021. Disponível em: <https://www.revistas.uneb.br/index.php/faeaba/article/view/11741>. Acesso em: 29 nov. 2023.

SANTOS, Josiane Mágio dos. **“Uma revisão sistemática: ligação química no ensino médio sob a óptica da história da ciência”**. Dissertação (mestrado), Universidade Estadual Paulista, Instituto de Química. Araraquara, 2021.

SANTOS, V. *et al.* O uso das ferramentas digitais no ensino remoto acadêmico: desafios e oportunidades na perspectiva docente. **Congresso Nacional de Educação**, VI, 2019, Alagoas, Campina Grande - PB: Editora Realize, Resumo expandido, São José, 2019.

Sacristán, J. G. **O currículo**: uma reflexão sobre a prática. Porto Alegre: Artmed. 2000.

SIEMENS, George. **Conectivismo**: uma teoria de aprendizagem para a era digital. 2004.

SIEMENS, George. **Connectivism**: Learning and knowledge today. Global summit 2006: Technology connected futures, 2006. Disponível em: http://www.mmiweb.org.uk/egyptianteachers/site/downloads/Siemens_2006.pdf. Acesso em: 07 jul. 2024.

SIEMENS, George. **Connectivism**: Learning Theory or Past Time for the SelfAmused?. Elearnspace, 12 nov. 2006. Disponível em: http://www.elearnspace.org/Articles/Connectivism_response.doc. Acesso em: 07 jul. 2024.

SIEMENS, George. **Uma breve história da aprendizagem em rede**. 2008. Disponível em: <https://redes.org.br/wp-content/uploads/2016/05/SIEMENS-George-2008-Uma-breve-historia-da-aprendizagem-em-rede.pdf>. Acesso em 16 mai. 2023.

SIEMENS, G. **¿Qué tiene de original el conectivismo?**. 2009. Disponível em: <http://humanismoyconectividad.wordpress.com/2009/01/14/conectivismo-siemens/>. Acesso em 25 jun. 2023.

SILVA, Bruno G. **História da Ciência nos Livros Didáticos de Física do 1.º Ano do Ensino Médio no Brasil**. (Dissertação) de Mestrado em Ensino de Ciências - Instituto Politécnico de Bragança, Portugal. Bragança, 2017.

SILVA, Karla Thayse Andrade. **Abordagem interdisciplinar**: as ligações químicas e as interações conformacionais da hemoglobina com oxigênio molecular. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-graduação PROFQUI, Ensino de Química. Recife, 2020.

SILVA, Renato Pereira. **O ensino de ligações químicas por meio do conceito de energia**: uma proposta didática para o ensino médio. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Uberlândia, 2016.

Silva, S. C., Colle, F. E. S., Cavichioli, D., & Souza, R. F. Aprendizado e desenvolvimento de habilidades no curso de Contabilidade: Uma pesquisa-ação com o método Team-Based Learning (TBL). **Revista Enfoque**: Reflexão Contábil, 37(3), 1–19. 2018. <http://dx.doi.org/10.4025/enfoque.v37i3.39579>

SILVEIRA JÚNIOR, C.; LIMA, M. E. C. C.; MACHADO, A. H. Abordagem de ligações químicas em livros didáticos de ciências aprovados no PNL D 2011. In: **Anais** do VIII Encontro de Pesquisa em Educação em Ciências (VIII ENPEC). Campinas, 2011.

TOZONI-REIS, Marília Freitas de Campos. **Metodologia da Pesquisa**. 2. ed. 136 p. Curitiba: IESDE Brasil S.A., 2009.

ZOHAR, Anat. **Connected Knowledge in Science and Mathematics Education.** International Journal of Science Education. [S. l.], v. 28, n. 13, p. 1579-1599, 2011.

WITT, D. T; ROSTIROLA, S. C. M. Conectivismo Pedagógico: novas formas de ensinar e aprender no século XXI. **Revista Thema**, v. 16, n. 4 p. 1012-1025. 2019

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Tendo em vista a necessidade de coleta de dados para o desenvolvimento do projeto de pesquisa, sob responsabilidade de Anna Cláudia Lima Pintar, aluna regularmente matriculada no Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional na Universidade Estadual de Londrina, o discente consente que o mesmo utilize parcial ou integralmente os registros escritos em diário de campo, gravações (em áudio e vídeo) e entrevista, segundo as necessidades da pesquisa, acerca das atividades desenvolvidas na sala de aula, podendo divulgá-las em publicações, congressos e eventos da área com a condição de que seja garantido o anonimato (de todos os envolvidos) no relato da pesquisa. Contudo, a permissão para a recolha de dados se limita ao horário usual de funcionamento da escola e/ou quando expressamente autorizado pelo responsável da disciplina. A pesquisa deve ser desenvolvida de maneira que não interfira nas atividades cotidianas e tampouco ofereça possibilidade de constrangimento para os alunos e professor(a) que atuam na sala de aula ou em atividades afins.

Sua participação neste estudo é voluntária e você terá plena e total liberdade para desistir do estudo a qualquer momento, sem que isso acarrete qualquer prejuízo para ele.

Declaro ainda, ter sido informado(a) e esclarecido(a) quanto à investigação que será desenvolvida.

Assis, ____ de _____ de 2022.

NOME: _____

Anna Claudia Lima Pintar
Mestranda

Prof. Dr. Marcelo Maia Cirino
Orientador

APÊNDICE B – Proposta do Currículo Paulista para o Componente Curricular de Química na Segunda Série do Ensino Médio de 2023

Química 2ª série – 1º Bimestre		
Unidade Temática	Habilidades	Objetos de Conhecimento
Matéria e energia	(EM13CNT103) Utilizar o conhecimento sobre as radiações e suas origens para avaliar as potencialidades e os riscos de sua aplicação em equipamentos de uso cotidiano, na saúde, no ambiente, na indústria, na agricultura e na geração de energia elétrica.	Tabela periódica (características dos radioisótopos)
Vida, Terra e Cosmos	(EM13CNT202) Analisar as diversas formas de manifestação da vida em seus diferentes níveis de organização, bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).	Ligações químicas. Forças de interação interpartículas. Rapidez das transformações químicas. Equilíbrio químico.
Vida, Terra e Cosmos	(EM13CNT203) Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, e seus impactos nos seres vivos e no corpo humano, com base nos mecanismos de manutenção da vida, nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia, utilizando representações e simulações sobre tais fatores, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).	Ciclos Biogeoquímicos (toxicidade das substâncias químicas, tempo de permanência dos poluentes, reações químicas, transferências de energia e impactos ambientais e na saúde dos seres vivos).
Tecnologia e Linguagem Científica	(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.	Investigação Científica (definição da situação problema, objeto de pesquisa, justificativa, elaboração da hipótese, revisão da literatura, experimentação e simulação, coleta e análise de dados, precisão das medidas, elaboração de gráficos e tabelas, discussão argumentativa, construção e apresentação de conclusões).
Tecnologia e Linguagem Científica	(EM13CNT303) Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.	Leitura e interpretação de temas voltados às Ciências da Natureza, utilizando fontes confiáveis (dados estatísticos; gráficos e tabelas; infográficos; textos de divulgação científica; mídias; sites; artigos científicos).

APÊNDICE C – Primeira aula da Sequência Didática – Etapa 1 do TBL

ESTUDO DIRIGIDO INDIVIDUAL TBL - ETAPA 1

Nome: _____ Data: _____

OBJETIVO: Compreender como se formam os compostos iônicos a partir das ligações iônicas e as propriedades destes compostos iônicos.

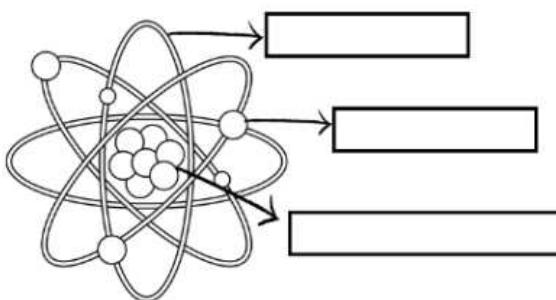
CONTEÚDOS	RECURSOS
1. Regra do octeto; 2. Distribuição eletrônica; 3. Cátion e ânion; 4. Ligação iônica e Eletronegatividade; 5. Propriedades dos compostos iônicos.	1. Livro didático impresso 2. Internet 3. Tabela periódica impressa 4. Material complementar do estudo

INSTRUÇÕES: A autonomia é uma habilidade muito importante e nesse momento você será capaz de administrar o seu próprio tempo para aprender sobre os conteúdos descritos acima e, para isso você terá acesso a alguns recursos didáticos. Esta primeira etapa é extremamente necessária, portanto, é indispensável que você seja capaz de compreender para que possa contribuir nas próximas etapas coletivas.

Este material foi pensado para seu estudo individual, faça ele quantas vezes achar necessário.

TAREFA 1 - RELEMBRANDO UM ÁTOMO

- Inicialmente você precisa recordar a estrutura básica do átomo que foi proposto por Rutherford-Bohr;
- Agora preencha os espaços vazios e acrescente informações que achar interessante.



PESQUISOU ONDE:

() LIVRO DIDÁTICO

Qual(os):

() COM COLEGAS

Qual(os):

() INTERNET

Escreva todos os sites que foi pesquisando

TAREFA 2 - REGRA DO OCTETO

Para esta tarefa é necessário que você conheça a REGRA ou TEORIA DO OCTETO para isso faça uma pesquisa rápida em seu livro didático ou na internet e **faça um esboço ou esquema** acerca do seu conceito. Não se esqueça: toda regra tem sua exceção.

PESQUISOU ONDE:

LIVRO DIDÁTICO

Qual(is):

COM COLEGAS

Qual(is):

INTERNET

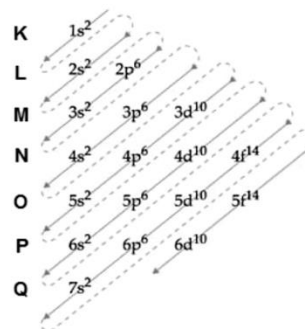
Escreva todos os sites que foi pesquisando

TAREFA 3 - DISTRIBUIÇÃO ELETRÔNICA

Responda as questões abaixo pesquisando no livro ou internet:

O que é distribuição eletrônica?

Descreva a regra para realizar a distribuição eletrônica.



PESQUISOU ONDE:

LIVRO DIDÁTICO

Qual(is):

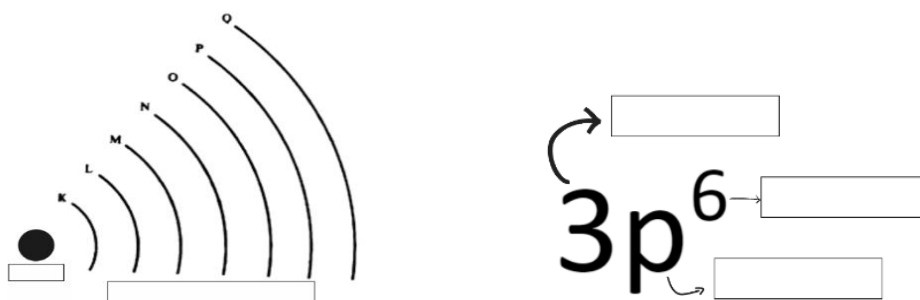
COM COLEGAS

Qual(is):

INTERNET

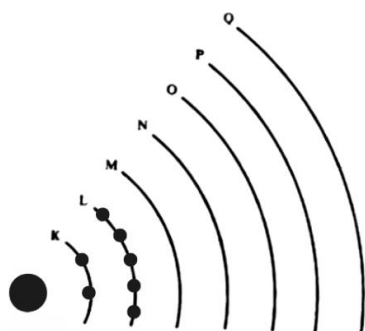
Escreva todos os sites que foi pesquisando

Agora que pesquisou, observe as representações abaixo e **identifique** cada item presente:



1. O que significa as letras K, L, M, N, O, P, Q?
2. Todo átomo tem 7 camadas?

Observe a distribuição eletrônica abaixo e **responda**:



- a. Quantos elétrons estão distribuídos?
- b. Qual a última camada deste átomo (camada de valência)?
- c. A distribuição eletrônica $1s^2 2s^5$ está correta? Justifique
- d. Tem como saber qual é o elemento químico? Se sim, qual é?

DESAFIO:Sorteie 1 metal e 1 ametal na caixa que a professora disponibilizou e **faça** a distribuição eletrônica deles e **CIRCULE** a camada de valência.

METAL

AMETAL

Para finalizar **faça** a CRUZADINHA:

s,p,d,f são os _____ de energia

Nome da regra que diz que o átomo precisa de 8 elétrons para se estabilizar

K, L, M, N, O, P, Q são chamadas de _____ eletrônicas

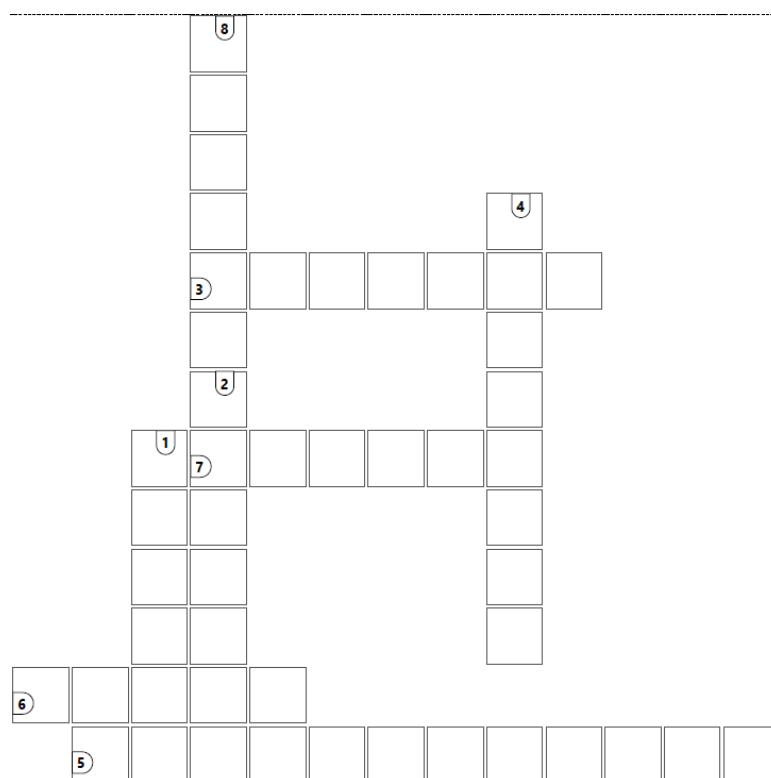
Nome dado a camada mais externa do átomo

Condição alcançada por um átomo quando a última camada possui 8 elétrons

Átomo que ganhou elétron

Átomo que perdeu elétron

Nome dado a ligação que um átomo doa e o outro recebe elétrons



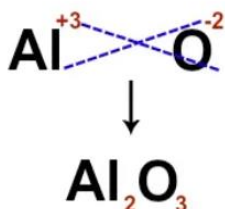
TAREFA 4 - CÁTIONS (+) E ÂNIONS (-)

Agora vamos entender um pouco sobre íons: cátions e ânions.

Observe os dois íons abaixo e **diga qual é o ânion e qual é o cátion e o porquê:**

<p>Na⁺</p> <p>Faça a distribuição do átomo neutro: Na(Z=11):</p> <p>Agora como fica a distribuição após _____(ganhar/perder) 1 elétron.</p> <p>Na⁺</p>	<p>O²⁻</p> <p>Faça a distribuição do átomo neutro: O(Z=8):</p> <p>Agora como fica a distribuição após _____(ganhar/perder) 2 elétrons.</p> <p>O²⁻</p>
---	--

Agora vamos ver **como fazer uma fórmula** de um composto iônico:



DESAFIO: Sorteie 1 cátion e 1 ânion na caixa que a professora disponibilizou e mostre a sua fórmula do composto iônico formado.

TAREFA 5 - LIGAÇÃO IÔNICA E ELETRONEGATIVIDADE

Neste estudo vimos que cada átomo da tabela periódica possui um determinado número de elétrons e a partir dele podemos realizar sua distribuição eletrônica conforme mostram os estudos de Linus Pauling por níveis de energia (camadas), além de que alguns átomos podem perder ou ganhar elétrons tornando-se íons positivos ou negativos. Mas o que isso tem a ver com a Ligação iônica?

Os átomos não se encontram isolados, mas sim combinados entre si formando diversos compostos. Agora **pesquise** na internet ou em seu livro didático sobre: **Como representar uma ligação iônica?**

Após a pesquisa realizada **faça um esquema** utilizando os átomos de Cálcio (Ca) e Cloro (Cl):

- Faça a **distribuição eletrônica e circule a última camada**;
- Veja quem tem **tendência a ganhar** elétrons e quem **tem tendência para perder** (Não se esqueça da **regra do octeto**);
- Fazer a representação dos átomos de acordo com a **fórmula de Lewis**;
- Faça a **ligação iônica**;
- Mostre a **fórmula do composto iônico** formado!

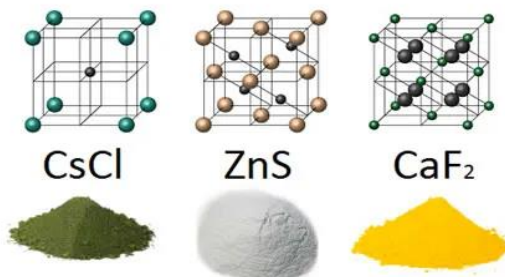
Ca

Cl

ELETRONEGATIVIDADE - De forma geral, os compostos iônicos são formados quando dois elementos de **diferentes eletronegatividades se juntam**. Quanto mais eletronegativo um átomo for, maior será a sua tendência em receber elétrons.

TAREFA 6 - PROPRIEDADES DOS COMPOSTOS IÔNICOS

Nesta tarefa para cada afirmação você irá **procurar pela justificativa**:



1. Os compostos iônicos formam retículos cristalinos.
2. Ligação iônica é considerada uma ligação forte.
3. Altas temperaturas de ebulição e fusão e sólidos à temperatura ambiente.
4. São maus condutores de eletricidade quando estão sólidos.
5. Em estado líquido tornam-se bons condutores.

PESQUISOU ONDE:

LIVRO DIDÁTICO

Qual(is):

COM COLEGAS

Qual(is):

INTERNET

Escreva todos os sites que foi pesquisando

APÊNDICE D – Segunda aula da Sequência Didática – Avaliação Individual e em grupo da segunda etapa do TBL

QUESTIONÁRIO INDIVIDUAL – ETAPA 2

Questão 1: Regra do octeto: (PUC-Rio) Por meio das ligações químicas, a maioria dos átomos adquire estabilidade, pois ficam com o seu dueto ou octeto completo, assemelhando-se aos gases nobres. Átomos de um elemento com número atômico 20 ao fazer uma ligação iônica devem no total:

- a) ganhar um elétron
- b) perder um elétron
- c) ganhar dois elétrons
- d) perder dois elétrons

Questão 2: Regra do octeto: Para que o enxofre (S=16) e o potássio (K=19) adquiram configuração eletrônica igual à de um gás nobre, é correto afirmar que:

- a) o S receba 2 elétrons e que o K ceda 1 elétron
- b) o S receba 6 elétrons e que o K ceda 7 elétrons
- c) o S ceda 2 elétrons e que o K receba 1 elétron
- d) o S ceda 6 elétrons e que o K receba 7 elétrons

Questão 3: Distribuição eletrônica: A configuração eletrônica do átomo de cálcio (Ca=20) no seu estado fundamental é:

- a) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3d^2 3p^6$
- b) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2$
- c) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$
- d) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 4s^2 3d^6$

00,

Questão 4: Distribuição eletrônica: Um elemento químico do grupo 16 da tabela periódica será capaz de perder ou receber elétrons:

- a) receber 8 elétrons
- b) receber 2 elétrons
- c) perder 6 elétrons
- d) perder 2 elétrons

Questão 5: Eletronegatividade: Assinale qual composto abaixo é formado por ligação iônica segundo a eletronegatividade dos elementos:

- a) CO_2
- b) O_3
- c) SO_2
- d) KBr

Questão 6: Camada de valência: (UFES) como é difícil para o escoteiro carregar panelas, a comida mateira é usualmente prepara enrolando o alimento em folhas de

papel-alumínio e adotando uma versão moderna de cozinhar com o uso de folhas ou argila.

A camada de valência do elemento alumínio no seu estado fundamental é a, e o seu subnível mais energético é o Assinale a alternativa que completa corretamente as lacunas:

- a) Terceira, 3p
- b) Primeira, 3s
- c) Terceira, 3s
- d) Segunda, 2p

Questão 7: Ligação Iônica: (Unemat) considere uma ligação química entre os compostos A e B, de números atômicos 9 e 12, respectivamente, e assinale a alternativa correta:

- a) O elemento B é muito eletronegativo
- b) A ligação entre eles produzirá o composto B₂A
- c) A ligação entre eles será do tipo iônica
- d) O último elétron do composto A tem configuração 3s²

Questão 8: Cátion/Ânion: A distribuição eletrônica para o íon ferro (+3) pode ser representado de que maneira, segundo a distribuição de Linus Pauling:

- a) 1s²2s²2p⁶3s²3p⁶3d²
- b) 1s²2s²2p⁶3s²3p⁶4s²3d⁶
- c) 1s²2s²2p⁶3s²3p⁶3d⁵
- d) 1s²2s²2p⁶3s²3p⁶4s²3d³

Questão 9: Fórmulas de compostos iônicos: Qual seria a fórmula molecular do composto iônico formado pela união entre o bromo (Br), que possui 7 elétrons na camada de valência e o elemento cálcio (Ca) que possui 2 elétrons na camada de valência:

- a) Br₇Ca₂
- b) Ca₂Br
- c) Ca₆Br₂
- d) CaBr₂

Questão 10: Características de compostos iônicos: O alumínio (Al) é utilizado em vários tipos de produtos, como embalagem de bebidas, material para construção civil e peças automotivas. Esse metal é obtido do minério bauxita, constituído principalmente por óxido de alumínio (Al₂O₃) e moléculas de água. Qual alternativa está correta com relação à característica que o óxido de alumínio deve apresentar:

- a) Bom condutor elétrico em estado líquido;
- b) Baixa temperatura de fusão
- c) Líquido em temperatura ambiente
- d) Mau condutor elétrico em estado líquido.

ETAPA 2.1 INDIVIDUAL - LIGAÇÕES QUÍMICAS – LIGAÇÃO IÔNICA

Nome do estudante: _____ Data: _____

INSTRUÇÃO: Cada questão vale 1 ponto e você deve assinalar este total em cada linha. Pode colocar 1 ponto em uma só alternativa, ou, se estiver inseguro sobre a resposta correta, pode dividi-lo em mais de uma das alternativas, da forma que preferir (0,5+0,5; 0,8+0,2; 0,25+0,25+0,25+0,25;...), desde que a soma total seja UM.

Questão	A	B	C	D	Pontos (Individual)	Pontos (Equipe)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
Total de pontos						
Nota final						

ETAPA 2.2 EM GRUPO – QUESTÕES - LIGAÇÃO QUÍMICA – LIGAÇÃO IÔNICA

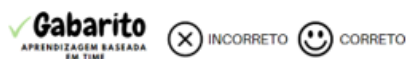
INSTRUÇÃO: Após a discussão da questão e decisão da equipe por uma resposta, raspem a alternativa correspondente para ver se acertaram. A resposta certa aparece um sorriso 😊.

Se não acertar, retome a discussão em grupo e decidam por outra alternativa e repita o procedimento.

Pontuação da equipe**Acertou na primeira tentativa = 1 ponto****Raspou 2 etiquetas = 0,5 ponto****Raspou 3 etiquetas = 0,25 ponto****Raspou todas = 0 ponto**

APÊNDICE E – Segundo dia da Sequência Didática – Avaliação em grupo da segunda etapa do TBL

ETAPA 2.2 GRUPO - Questões - Ligação Química - Ligação iônica



	A	B	C	D	NOTA DO GRUPO
QUESTÃO 1	(X)	(X)	(X)	😊	
QUESTÃO 2	😊	(X)	(X)	(X)	
QUESTÃO 3	(X)	(X)	😊	(X)	
QUESTÃO 4	(X)	😊	(X)	(X)	
QUESTÃO 5	(X)	(X)	(X)	😊	
QUESTÃO 6	😊	(X)	(X)	(X)	
QUESTÃO 7	(X)	(X)	😊	(X)	
QUESTÃO 8	(X)	(X)	😊	(X)	
QUESTÃO 9	(X)	(X)	(X)	😊	
QUESTÃO 10	😊	(X)	(X)	(X)	

INSTRUÇÃO: Após a discussão da questão e decisão da equipe por uma resposta, raspem a alternativa correspondente a escolha do grupo para ver se acertaram. A resposta certa aparece um sorriso 😊.

Se não aparecer o sorriso, retome a discussão em grupo e decida qual outra alternativa é correta e repita o procedimento.

Pontuação da equipe:

Acertou na primeira raspada = 1 ponto

Raspou 2 etiquetas = 0,5 pontos

Raspou 3 etiquetas = 0,25 pontos

Raspou as 4 etiquetas = 0 ponto

APÊNDICE F – Avaliação por pares

AVALIADOR: _____

Estudante 1:

Estudante 2:

Estudante 3:

Com relação à **PREPARAÇÃO**:

Com que intensidade seus colegas se prepararam antes das aulas?

	POUCO	MÉDIO	MUITO
Estudante 1			
Estudante 2			
Estudante 3			

Com relação à **CONTRIBUIÇÃO/PARTICIPAÇÃO**:

Com que intensidade seus colegas contribuíram/participaram com a equipe para o desenvolvimento do trabalho?

	POUCO	MÉDIO	MUITO
Estudante 1			
Estudante 2			
Estudante 3			

1. Você acha que a nota foi justa? Por quê?

2. O que você acha que você e seus colegas fizeram de melhor nesta tarefa?

3. O que você acha que você e seus colegas poderiam ter feito melhor?

4. Que parte desta tarefa você achou mais difícil?

5. Qual foi a coisa mais importante que você aprendeu nesta tarefa?

APÊNDICE G – Questionário sócio-econômico-cultural

1. Sexo
 - a) Masculino
 - b) Feminino
2. Qual a sua idade
 - a) 15
 - b) 16
 - c) 17
 - d) Outro. Qual? ____
3. Como você define a sua cor?
 - a) Branca
 - b) Preta
 - c) Parda
 - d) Amarela
 - e) Indígena
4. Qual o seu estado civil?
 - a) Solteiro(a)
 - b) Casado(a)
 - c) Outro
5. Onde está morando atualmente:
 - a) Casa
 - b) Apartamento
 - c) Quitinete
 - d) Edícula
 - e) Outro
6. A residência em que mora é:
 - a) própria quitada
 - b) própria financiada
 - c) alugada
 - d) cedida
7. Quem reside na sua casa:
 - a) Mãe
 - b) Pai
 - c) Cônjuge ou companheiro(a)
 - d) Avô/Avó
 - e) Tio/Tia
 - f) Irmão(s). Quantos? ____
 - g) Primos(as)
 - h) Outras pessoas
8. Possui computador em sua casa?
 - a) Não
 - b) Sim, sem acesso à internet
 - c) Sim, com acesso à internet
9. Quantas pessoas contribuem para a renda familiar:
 - a) Uma
 - b) Duas
 - c) Três
 - d) Mais de três
10. Você contribui na renda familiar?
 - a) Sim
 - b) Não
11. Qual das atividades abaixo ocupa a maior parte do seu tempo livre:
 - a) TV
 - b) Religião
 - c) Teatro
 - d) Cinema
 - e) Música
 - f) Leitura
 - g) Internet
 - h) Esportes
 - i) Outra
12. Geralmente, quanto tempo por dia você dedica aos seus estudos fora da sala de aula?
 - a) 30 minutos todos os dias (seg-sex)
 - b) Entre 1h a 2h todos os dias da semana (seg-sex)
 - c) Acima de 3 horas todos os dias da semana (seg-sex)
 - d) Apenas nos finais de semana
 - e) Estudo apenas em sala de aula
13. Em quais locais você possui acesso a internet:
 - a) Não possui
 - b) Em casa
 - c) Na escola
 - d) No trabalho
 - e) Em lugares públicos/restaurantes

14. Qual a quantidade de itens/bens/serviços existentes no local que você mora?

Item	Quantidade					Item	Quantidade				
	0	1	2	3	4 ou mais		0	1	2	3	4 ou mais
Bicicleta						DVD					
Moto						Computador					
Carro						Notebook					
Caminhão						Tablet					
Caminhonete						Internet					
TV por assinatura						Máquina de lavar					
TV						Lavadora de louças					
Linha telefônica						Fogão					
Ar condicionado						Geladeira					
Microondas						Empregado(a) doméstico(a)					

15. Assinale com que frequência você lê ou assiste:

	Sempre	Ocasionalmente	Raramente	Nunca
Jornais escritos				
Jornal na TV				
Revista de informação geral (Veja, isto É, Época, etc.)				
Revista de humor/quadrinhos				
Revista de divulgação científica				
Livros de ficção, romances, clássicos da literatura, etc.				