



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ
IFCE *CAMPUS* FORTALEZA
MESTRADO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA - PGECM

HUMBERTO WELLINGTON DA SILVA FREITAS

**O ENSINO DE LIGAÇÕES QUÍMICAS POR MEIO DAS METODOLOGIAS ATIVAS:
O DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS E HABILIDADES EM ALUNOS DO
ENSINO FUNDAMENTAL**

FORTALEZA/CE

2023

HUMBERTO WELLINGTON DA SILVA FREITAS

**O ENSINO DE LIGAÇÕES QUÍMICAS POR MEIO DAS METODOLOGIAS ATIVAS:
O DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS E HABILIDADES EM ALUNOS DO
ENSINO FUNDAMENTAL**

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PGECM) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) - *Campus* Fortaleza, como requisito para obtenção do Título de mestre.

Área de concentração: Ensino de Química.

Orientadora: Prof. Dra. Caroline de Goes Sampaio.

FORTALEZA/CE

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Instituto Federal do Ceará - IFCE
Sistema de Bibliotecas - SIBI

Ficha catalográfica elaborada pelo SIBI/IFCE, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

F862e Freitas, Humberto Wellington da Silva.

O ensino de Ligações Químicas por meio das metodologias ativas : o desenvolvimento de competências e habilidades em alunos do Ensino Fundamental / Humberto Wellington da Silva Freitas. - 2023.

131 f. : il. color.

Dissertação (Mestrado) - Instituto Federal do Ceará, Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática, Campus Fortaleza, 2023.

Orientação: Profa. Dra. Caroline de Goes Sampaio.

1. Metodologias Ativas. 2. Competências. 3. Habilidades. 4. Ligações Químicas. 5. BNCC.
I. Título.

CDD 510.07

HUMBERTO WELLINGTON DA SILVA FREITAS

O ENSINO DE LIGAÇÕES QUÍMICAS POR MEIO DAS METODOLOGIAS ATIVAS:
O DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS E HABILIDADES EM ALUNOS DO
ENSINO FUNDAMENTAL

Dissertação apresentada ao curso de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) - *Campus* Fortaleza, como requisito para obtenção do Título de mestre.

Aprovado (a) em: 27 / 01 / 2023.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Caroline de Goes Sampaio (Orientadora)
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)

Profa. Dra. Ana Karine Portela Vasconcelos
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)

Profa. Dra. Maria Goretti de Vasconcelos Silva
Universidade Federal do Ceará (UFC)



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ
Av. 13 de maio, 2081, - Bairro Benfica - CEP 60040-531 - Fortaleza - CE - www.ifce.edu.br

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

MESTRADO ACADÊMICO EM ENSINO DE CIÊNCIA MATEMÁTICA (PGCEM)

Aos 27 dias do mês de janeiro do ano de 2023, às 14h, na sala de aula 203 do Bloco Didático, realizou-se a Defesa de dissertação, intitulada "O ENSINO DE LIGAÇÕES QUÍMICAS POR MEIO DAS METODOLOGIAS ATIVAS: O DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS E HABILIDADES EM ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL", de autoria do candidato **HUMBERTO WELLINGTON DA SILVA FREITAS** aluno do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – PGCEM/IFCE, em nível de Mestrado. A Comissão Examinadora esteve constituída pelos professores: **Prof.ª Dra. Caroline de Goes Sampaio**, Presidente (orientadora) – (IFCE), **Prof.ª Dra. Ana Karine Portela Vasconcelos** – (IFCE), **Prof.ª Dra. Maria Goretti de Vasconcelos Silva** – (UFC). Concluídos os trabalhos de apresentação e arguição, o candidato foi **APROVADO** pela Comissão Examinadora. Foi concedido um prazo de **90(noveenta) dias**, para o candidato efetuar as correções sugeridas pela Comissão Examinadora e apresentar o trabalho em sua redação definitiva, sob pena de não expedição do Diploma. E, para constar, foi lavrada a presente ata, que vai assinada pelos membros da Comissão.

BANCA EXAMINADORA:

Prof.ª Dra. Caroline de Goes Sampaio – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)

Prof.ª Dra. Ana Karine Portela Vasconcelos (orientadora) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)

Prof.ª Dra. Maria Goretti de Vasconcelos Silva – Universidade de Federal do Ceará (UFC)

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS E HABILIDADES NO ENSINO DE LIGAÇÕES QUÍMICAS POR MEIO DE METODOLOGIAS ATIVAS PARA UMA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA EM ALUNOS DE UMA ESCOLA DE ENSINO FUNDAMENTAL DO MUNICÍPIO DE RUSSAS/CE

LOCAL: Sala 203 Bloco Didático - IFCE Campus Fortaleza

HORA DE INÍCIO: 14h

Em sessão pública, após exposição de cerca de **50 minutos**, o candidato foi arguido oralmente pelos membros da banca tendo como resultado:

☒ **(X) APROVADO**, devendo o candidato entregar a versão final no prazo máximo de 90 dias.

☐ **() APROVADO com louvor.**

☐ **() APROVAÇÃO CONDICIONAL**, devendo o candidato satisfazer, no prazo máximo de 90 dias, às exigências listadas na Folha de Modificações de Dissertação de Mestrado anexa à presente ata.

☐ **() REPROVADO.**

Na forma regulamentar foi lavrada a presente ata que é abaixo assinada pelos membros da banca, na ordem acima determinada, e pelo candidato.

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dra. Caroline de Goes Sampaio (orientadora)

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)

Profa. Dra. Ana Karine Portela Vasconcelos

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)

Profa. Dra. Maria Goretti de Vasconcelos Silva

Universidade de Federal do Ceará (UFC)

Candidato: **HUMBERTO WELLINGTON DA SILVA FREITAS**



Documento assinado eletronicamente por **Ana Karine Portela Vasconcelos, Professora do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico**, em 03/02/2023, às 08:43, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Caroline de Goes Sampaio, Professora do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico**, em 09/02/2023, às 12:11, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **MARIA GORETTI DE VASCONCELOS SILVA, Usuário Externo**, em 17/02/2023, às 12:00, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Humberto Wellington da Silva Freitas, Usuário Externo**, em 17/02/2023, às 13:10, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade do documento pode ser conferida no site https://sei.ifce.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0 informando o código verificador **4509132** e o código CRC **4CEA8B29**.

A Deus.

Aos meus pais.

Aos mestres.

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer, em primeiro lugar, a Deus, que me deu forças nos momentos difíceis em que eu pensava em desistir, me dando coragem para seguir em frente.

Aos meus pais e familiares, pelo incentivo e por sempre acreditarem no meu potencial.

Aos amigos, que entenderam minhas ausências e vivenciaram comigo algumas angústias, me ajudando a superá-las. Em nome de todos, gostaria de citar Marlilde Gomes. Jamais esquecerei aquela sexta-feira de junho de 2021, muito obrigado por todo acolhimento.

Aos colegas do mestrado, turma de 2021, vocês foram essenciais para concretização desse sonho. Em nome de todos, gostaria de agradecer a nossa brilhante Renata Teófilo, que sempre esteve disposta a ajudar. Meus sinceros agradecimentos.

Aos professores, de toda minha vida estudantil, que muito contribuíram com minha formação acadêmica, agradeço os ensinamentos, as orientações, as lições de vida, os risos, a atenção. Vocês são verdadeiros mestres. Em especial e em nome de todos, gostaria de agradecer a minha orientadora Dra. Caroline Sampaio, que foi fundamental na minha caminhada, que me fez sentir seguro para continuar, no meio daquele começo tão incerto e difícil, obrigado pelas orientações, incentivos e palavras acolhedoras.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), *campus* Fortaleza e ao programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PGECEM) pela grande oportunidade de me tornar mestre.

Aos alunos e ao núcleo gestor da Escola Municipal Francisco das Chagas Lima pela disponibilidade e condições necessárias para realização da pesquisa, vocês foram fundamentais nesse processo. Muito obrigado Celma e Layna pela parceria.

A Prefeitura Municipal e a Secretaria Municipal da Educação e do Desporto Escolar de Russas pela compreensão de conceder de imediato o afastamento das minhas atividades para me dedicar exclusivamente ao mestrado.

Por fim, gostaria de agradecer a todos que direta ou indiretamente me ajudaram chegar até aqui, muito OBRIGADO.

“Aprender é próprio do aluno: só ele aprende, e por si; a iniciativa lhe cabe. O professor é um guia, um diretor; pilota a embarcação, mas a energia propulsora deve partir dos que aprendem” (DEWEY, 1959, p. 43).

RESUMO

A dificuldade de assimilação dos conteúdos de Química em todas as esferas de ensino está muito atrelada a forma de exposição de seus objetos de conhecimento. Nesse contexto surge a problemática da carência de abordagens didáticas que contemplem o objeto de conhecimento Ligações Químicas e que proporcionem o desenvolvimento de competências, habilidades e a aprendizagem significativa em alunos do Ensino Fundamental. A presente pesquisa possui, portanto, como objetivo: avaliar o desenvolvimento de competências e habilidades no ensino de Ligações Químicas através do uso das metodologias ativas. Para tal finalidade, foi desenvolvida uma oficina em uma turma de nono ano do Ensino Fundamental, onde por meio de uma sequência didática abordou-se o objeto de conhecimento Ligações Químicas, a partir do uso das metodologias ativas de ensino: instrução pelos colegas, sala de aula invertida, *world* café, produção de vídeos e jogos didáticos para o desenvolvimento de competências e habilidades propostas na Base Nacional Comum Curricular. Para coleta dos dados foram utilizados: um questionário que traçou o perfil dos participantes da oficina e um questionário que coletou as opiniões dos participantes acerca do uso das metodologias ativas. Para avaliar o desenvolvimento das competências, habilidades e a aprendizagem significativa analisou-se de forma quantitativa e qualitativa os mapas conceituais produzidos pelos alunos. Na avaliação qualitativa os mapas foram classificados em quatro categorias de acordo com critérios preestabelecidos. Na avaliação quantitativa definiu-se pontuações para cada critério-chave, sendo realizado o teste t de *Student* para dados pareados, a partir das pontuações do Mapa de Conhecimentos Prévios e do Mapa de Verificação da Aprendizagem Significativa. A análise dos resultados mostrou que os alunos estão receptivos ao uso das metodologias ativas, considerando-as como ferramentas importantes para o processo de ensino e aprendizagem. Na avaliação dos mapas conceituais identificou-se a aprendizagem significativa e o desenvolvimento parcial de competências e habilidades a partir do uso das metodologias ativas.

Palavras-chave: Metodologias Ativas. Competências. Habilidades. Ligações Químicas. BNCC.

ABSTRACT

The difficulty of assimilating Chemistry contents in all spheres of education is very much linked to the way of exposing its objects of knowledge. In this context, the problem arises of the lack of didactic approaches that address the object of knowledge Chemical Bonds and that provide the development of skills, abilities and meaningful learning in Elementary School students. The present research has, therefore, as objective: to evaluate the development of competences and abilities in the teaching of Chemical Bonds through the use of active methodologies. For this purpose, a workshop was developed in a class of the ninth grade of Elementary School, where, through a didactic sequence, the object of knowledge called Chemical Bonds was approached, based on the use of active teaching methodologies: peer instruction, flipped classroom, world coffee, production of videos and didactic games for the development of competences and abilities proposed in the National Common Curricular Base. For data collection, the following were used: a questionnaire that profiled the workshop participants and a questionnaire that collected the participants' opinions about the use of active methodologies. To assess the development of skills, abilities and meaningful learning, the conceptual maps produced by the students were analyzed quantitatively and qualitatively. In the qualitative evaluation, the maps were classified into four categories according to pre-established criteria. In the quantitative assessment, scores were defined for each key criterion, with the Student's t test for paired data being carried out based on the scores of the Prior Knowledge Map and the Significant Learning Verification Map. The analysis of the results showed that the students are receptive to the use of active methodologies, considering them as important tools for the teaching and learning process. In the evaluation of the conceptual maps, significant learning and partial development of skills and abilities were identified from the use of active methodologies.

Keywords: Active Methodologies. Skills. Abilities. Chemical Bonds. BNCC.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 — Obrigatoriedade do Ensino de Ciências Naturais.....	22
Figura 2 — Princípios básicos das metodologias ativas.....	52
Figura 3 — Diagrama do processo de implementação do método IpC.....	54
Figura 4 — Aula tradicional x Aula invertida.....	56
Figura 5 — Caracterização da pesquisa.....	60
Figura 6 — Localização da escola.....	62
Figura 7 — Etapas da pesquisa.....	65
Figura 8 — Esquema de aplicação da IpC na turma.....	72
Figura 9 — Exemplo de <i>card</i> do aplicativo <i>Plickers</i>	73
Figura 10 — Exemplo de texto do <i>World Café</i>	75
Figura 11 — Exemplo de figurinhas do <i>World Café</i>	75
Figura 12 — Tabuleiro do jogo <i>Quest</i> das Ligações Químicas.....	77
Figura 13 — Representação das fichas de aposta do jogo <i>Quest</i> das Ligações Químicas.....	78
Figura 14 — Exemplo das perguntas do jogo <i>Quest</i> das Ligações Químicas.....	78
Figura 15 — Conjunto de cartas sem curinga.....	80
Figura 16 — Conjunto de cartas com curinga.....	81
Figura 17 — Mapa de conhecimentos prévios do A3.....	88
Figura 18 — Mapa de verificação da aprendizagem significativa do A3.....	89
Figura 19 — Mapa de conhecimentos prévios da A1.....	89
Figura 20 — Mapa de verificação da aprendizagem significativa da A1.....	90
Figura 21 — Mapa de conhecimentos prévios da A2.....	91
Figura 22 — Mapa de verificação da aprendizagem significativa da A2.....	91
Figura 23 — Mapa de conhecimentos prévios do A8.....	92
Figura 24 — Mapa de verificação da aprendizagem significativa do A8.....	93
Figura 25 — Pontuação utilizada para avaliação quantitativa dos mapas conceituais.....	94

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	— Já teve reprovação em sua trajetória escolar?.....	83
Gráfico 2	— Em relação a parte de Química do componente curricular de Ciências Naturais, em que categoria você se encaixa?.....	84
Gráfico 3	— Frequência absoluta por item para cada afirmativa.....	97
Gráfico 4	— Ranking Médio para cada afirmativa do Q ₁	97

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 — Comparação entre os temas propostos nas versões da BNCC.....	26
Quadro 2 — Cronograma do 1º encontro da oficina.....	66
Quadro 3 — Cronograma do 2º encontro da oficina.....	67
Quadro 4 — Cronograma do 3º encontro da oficina.....	67
Quadro 5 — Cronograma do 4º encontro da oficina.....	68
Quadro 6 — Categorias para avaliação qualitativa dos mapas conceituais.....	85
Quadro 7 — Rol de elementos utilizados para avaliar a aprendizagem significativa dos alunos por meio de mapas conceituais.....	86
Quadro 8 — Critérios de categorização dos mapas conceituais.....	87

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	— N° de habilidades por ano/unidade temática.....	32
Tabela 2	— Vídeos da metodologia sala de aula invertida.....	71
Tabela 3	— Participação na sala de aula invertida.....	72
Tabela 4	— Porcentagem de acertos nas perguntas conceituais.....	73
Tabela 5	— Organização dos grupos de discussão por questão conceitual.....	74
Tabela 6	— Organização dos grupos de discussão por rodada.....	76
Tabela 7	— Organização dos grupos para produção de vídeo.....	77
Tabela 8	— Organização dos grupos para os jogos.....	79
Tabela 9	— Relação entre as categorias e os mapas conceituais produzidos pelos alunos.....	87
Tabela 10	— Pontuação obtida pelos alunos nos mapas produzidos.....	95

LISTA DE SIGLAS

ACT	Alfabetização Científica e Tecnológica
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CE	Competências Específicas
CEK	Ciclo de Experiência Kellyana
CONSED	Conselho Nacional dos Secretários de Educação
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
DCN	Diretrizes Curriculares Nacionais
HE	Habilidades Específicas
IBECC	Instituto Brasileiro de Educação Ciência e Cultura
IFCE	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará
IpC	Instrução pelos Colegas
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da educação
MCP	Mapa de conhecimentos prévios
MEC	Ministério da Educação
MVAS	Mapa de verificação da aprendizagem significativa
OC	Objetos de Conhecimento
ONG	Organização não governamental
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PGECM	Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática
PIBID	Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência
PISA	Programa Internacional de Avaliação de Estudantes
PNLD	Programa Nacional do Livro Didático
PPP	Projeto Político Pedagógico
SD	Sequência Didática

SEMED	Secretária Municipal de Educação e Desporto Escolar de Russas
SAI	Sala de Aula Invertida
SMAEF	Sistema Municipal de Avaliação do Ensino Fundamental
TALE	Termo de Assentimento Livre e Esclarecido
TAS	Teoria da Aprendizagem Significativa
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UC	Unidades de Conhecimento
UNDIME	União Nacional dos Dirigentes Municipais da Educação
UT	Unidades Temáticas
WC	<i>World Café</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	19
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	21
2.1	Ensino de Ciências Naturais no Ensino Fundamental.....	21
2.1.1	<i>Breve histórico da evolução do ensino de Ciências Naturais no Brasil.....</i>	21
2.1.2	<i>A Base Nacional Comum Curricular no Ensino de Ciências Naturais..</i>	25
2.2	Ligações Químicas.....	32
2.2.1	<i>O ensino de Ligações Químicas na Educação Básica.....</i>	33
2.3	Competências e habilidades na teoria educacional.....	41
2.4	Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS): conceituação.....	43
2.4.1	<i>O uso de mapas conceituais para avaliar a aprendizagem significativa.....</i>	46
2.5	Metodologias ativas.....	48
2.5.1	<i>Instrução pelos colegas – IpC (Peer-Instruction).....</i>	53
2.5.2	<i>Sala de aula invertida – SAI (Flipped Classroom).....</i>	55
2.5.3	<i>World Café – WC.....</i>	56
2.5.4	<i>Jogos didáticos.....</i>	57
2.5.5	<i>Produção de vídeos.....</i>	58
3	METODOLOGIA.....	60
3.1	Caracterização da pesquisa.....	60
3.2	Caracterização do local e dos sujeitos da pesquisa.....	62
3.3	Instrumentos de coleta de dados.....	63
3.4	Etapas da pesquisa.....	65
3.5	Definição das habilidades e competências a serem desenvolvidas com o uso de metodologias ativas.....	68

4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	70
4.1	Desenvolvimento da oficina sobre ligações químicas utilizando metodologias ativas.....	70
4.2	Análise do Q₁ – Perfil dos participantes da pesquisa.....	82
4.3	Análise e avaliação dos mapas conceituais produzidos na oficina.....	84
4.3.1	<i>Análise qualitativa dos mapas conceituais.....</i>	85
4.3.2	<i>Análise quantitativa dos mapas conceituais.....</i>	93
4.4	Análise das opiniões dos alunos sobre as metodologias ativas utilizadas na oficina.....	96
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	100
	REFERÊNCIAS.....	102
	APÊNDICE A – TCLE.....	115
	APÊNDICE B – TALE.....	119
	APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO 1 (Q₁).....	122
	APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO 2 (Q₂).....	124
	APÊNDICE E – QUIZ.....	127
	APÊNDICE F – QUESTÃO CONCEITUAL (IpC).....	129

1 INTRODUÇÃO

A visão dos alunos a respeito do componente curricular de Química, seja no ensino fundamental, dentro do componente de Ciências Naturais, seja no ensino médio, é de uma disciplina de difícil compreensão. Essa dificuldade é discutida em diversas pesquisas na área de ensino de química, sendo observado que o tipo de abordagem da disciplina, normalmente voltado a memorização de conceitos, fórmulas, símbolos, nomes e teorias gera uma desvinculação da realidade dos alunos e nessa falta de contextualização a torna monótona e pouca atrativa, não fazendo sentido e gerando desinteresse no seu estudo para os alunos (SANTANA, 2008).

O estudo da Química nas séries finais do Ensino Fundamental é associado à área de Ciências Naturais. Durante muito tempo foi apresentado dentro de uma tradição consagrada, na qual o mundo é estudado de uma forma fragmentada, com uma sucessão linear de conteúdos isolados: no 6º Ano o ambiente costumava ser estudado em seus componentes (ar, água, solo); no 7º Ano as características dos seres vivos; no 8º Ano o corpo humano e no 9º Ano a Física e a Química. Essa fragmentação da área das Ciências Naturais “dificulta o estabelecimento de relações e, portanto, a construção de modelos explicativos mais coerentes e consistentes (LIMA; SILVA, 2007). Abordagem essa que vem sendo amenizada com a introdução da Base Nacional Comum Curricular – BNCC, trazendo uma disposição mais linear dos conhecimentos de Ciências Naturais e de suas habilidades a serem desenvolvidas em todo o Ensino Fundamental e que, por meio de três unidades temáticas – UT (Terra e Universo; Vida e Evolução; e Matéria e Energia), que se repetem em cada ano do Ensino Fundamental de forma gradual e com uma abordagem química, física e biológica que se desenvolve em cada ano (BRASIL, 2018). Com essa nova forma de abordar os objetos de conhecimento de Ciências Naturais no Ensino Fundamental e com uma evolução das UT a cada ano de escolaridade se busca uma melhor formação dos alunos na área.

Esse trabalho teve a utilização de métodos para exposição do objeto de conhecimento Ligações Químicas no nono do Ensino Fundamental e discutiu formas de buscar uma aprendizagem significativa e uma ressignificação dos objetos de conhecimento, mostrando o porquê de determinados objetos de conhecimento serem

estudados. Além de buscar uma maior interação do professor com seus alunos, considerando que a aquisição de conhecimentos se dá com a relação de quem ensina com quem aprende, com a relação de quem se propõe ensinar com as condições de quem vai aprender (MASINI, 2011). Nessa interação busca-se o desenvolvimento de competências e habilidades que são propostas na BNCC (BRASIL, 2018).

O estudo tem como perguntas norteadoras:

- De que forma sanar as dificuldades de assimilação de conceitos e de que forma tornar as aulas mais atrativas do objeto de conhecimento Ligações Químicas do componente curricular de Ciências Naturais no nono do Ensino Fundamental?
- Como as metodologias ativas podem contribuir no desenvolvimento de competências e habilidades no aprendizado de Química, especialmente no objeto de conhecimento Ligações Químicas?

Dessa forma o objetivo geral do trabalho é avaliar o desenvolvimento de competências e habilidades no ensino de Ligações Químicas através do uso das metodologias ativas.

Os objetivos específicos são:

- Avaliar a concepção dos alunos do nono ano do ensino fundamental a respeito do uso de metodologias ativas como forma de facilitar o processo de ensino e aprendizagem do objeto de conhecimento Ligações Químicas.
- Identificar o desenvolvimento de competências e habilidades alcançadas pelos alunos em relação aos seus desempenhos no objeto de aprendizagem Ligações Químicas após a aplicação de uma oficina com o uso das metodologias ativas.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Ensino de Ciências Naturais no Ensino Fundamental

2.1.1 Breve histórico da evolução do ensino de Ciências Naturais no Brasil

Pode-se falar a respeito de ensino/educação escolar no Brasil, desde o período colonial (1500-1822). Período marcado pela dominação europeia no Brasil e pela exploração, violência e desvalorização da cultura aqui presente, onde o índio e logo após o negro foram rebaixados, com enaltecimento do branco, sobretudo o branco rico (SOUZA, 2018).

Nesse contexto, a educação seguindo padrões da metrópole portuguesa, teve na obra jesuíta da Companhia de Jesus o papel educativo no país, sendo que a priori, se responsabilizaria pela catequização dos índios, porém com o passar do tempo sua função foi atender apenas uma minoria de filhos de donos de terra e senhores de engenho que teriam direito a educação escolar. Entre eles, alguns também são excluídos, como as mulheres e os filhos primogênitos, as primeiras recebiam apenas orientações sobre modos de se portar e os outros precisavam desempenhar outras funções, como gerenciar os negócios da família (ROMANELLI, 1986). O ensino era baseado nos dogmas da igreja católica e estritamente conservador tendo como alicerce a memorização e a abstração dos conteúdos (SHIGUNOV NETO; MACIEL, 2008).

Mesmo com a chegada da Família Real ao Brasil e a consequente independência do país, a educação continuou nas mãos de um grupo minoritário. Nesse período o foco principal era o ensino superior com o objetivo de formar a classe dominante (SOUZA, 2018). Nesse período não houve uma preocupação com os outros níveis de ensino, criou-se apenas algumas escolas superiores e a forma de se ter acesso aos cursos (PILETTI, 1997)

Entretanto o direito à Educação gratuita no Brasil ficou previsto desde a primeira constituição após a independência, nela no seu artigo 179, inciso XXXII estabelecia “a instrução primária é gratuita a todos os cidadãos” (BRASIL, 1824), valendo ressaltar que esse direito não se estendia aos negros e escravos alforriados.

Três anos depois, uma lei determinou a criação de escola primárias em todo o país e a possibilidade de criação de escolas para meninas (SOUZA, 2018).

Em 1891, houve um retrocesso em relação a esse direito, na primeira constituição da república do Brasil, com a supressão do direito à educação gratuita aos brasileiros (BRASIL, 1891).

Apenas em 1934, segunda constituição da república, se estabelece novamente o direito à educação gratuita, se dedicando um capítulo inteiro a tratar sobre o tema (BRASIL, 1934). Em 1988, com a nova Constituição após o fim da ditadura, segundo o artigo sexto à Educação passou a ser um direito social, sendo direito de todos e dever do Estado (BRASIL, 1988), que segundo Saviani (2013), “a educação, para além de se constituir em determinado tipo de direito, o direito social, configura-se como condição necessária, ainda que não suficiente, para o exercício de todos os direitos”.

O ensino de Ciências Naturais, conforme mostrado na Figura 1, antes da Lei de Diretrizes e Bases da Educação – LDB de 1961, ocorria apenas nas duas últimas séries do antigo curso ginasial, hoje 8º e 9º dos anos finais do Ensino Fundamental. Após a promulgação da LDB, o ensino de Ciências Naturais foi estendido a todas as series do ginasial. A partir de 1971, com o advento da lei nº 5.692, a obrigatoriedade do ensino de Ciências Naturais foi estendida a todas as séries do antigo 1º grau de 8 anos, hoje Ensino Fundamental de 1º ao 9º ano (PCN, 1998).

Figura 1 — Obrigatoriedade do Ensino de Ciências Naturais



Fonte: Autor, 2023.

Esse enfoque tardio para o ensino de Ciências no Brasil, tendo sempre o currículo com predominância literário e clássica herdada dos jesuítas, apesar do incentivo de Dom Pedro II (1825-1891) e de discursos positivistas para área científica de intelectuais como Rui Barbosa (1849-1923), teve o currículo com ensino de Ciências desenvolvendo-se apenas a partir no século XX (SANTOS, 2007). Onde na década de 30 do referido século ocorreu um período pautado pela inovação, termo esse que em se tratando de educação está relacionado ao melhoramento na qualidade do ensino, porém, em uma visão simplória determina algo acabado, que não pode ser considerado para educação, vista seu caráter mutável imposto pelas necessidades da sociedade e que influencia na formação do conhecimento (GARCIA, 2009).

Na busca pela melhoria na qualidade de ensino de Ciências no país ocorreu, na década de 1950, a produção de *kits* de experimentos, a tradução de projetos norte americano, chamados de projetos de 1ª geração, onde a Ciência era tida como neutra, onde os cientistas eram isentos em relação aos valores do seu trabalho; e foi o período marcado também pela instalação de centros de pesquisa e ensino de Ciências no país (SILVA; FERREIRA; VIEIRA, 2017; KRASILCHIK, 2000).

Seguindo a tendência mundial de fortalecimento das disciplinas de Ciências no contexto escolar, no Brasil, tendo início na década de 1960, ocorreu a produção de materiais para área, que foram intitulados de Projeto Iniciação à Ciência, elaborados pelo Instituto Brasileiro de Educação Ciência e Cultura (IBCEC). Cada fascículo do material contava com atividades práticas que permeavam o corpo do texto, e que de certa forma, forçava sua execução. O Projeto já trazia atividades, em sua introdução, que proporcionava os estudantes vivenciarem etapas do método científico. Devido às dificuldades, enfrentadas pelos professores, como organização e execução dos conteúdos, além da comercialização dos fascículos, eles foram transformados posteriormente em livros didáticos (MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009).

Segundo Souza, Miranda e Souza (2018), ainda na década de 1960, começou-se a usar nas aulas de Ciências o método científico, porém não levando em consideração uma sequência lógica de conteúdos, os tratando de forma isolada, descontextualizada e fracionada. Havia nessa perspectiva uma crença que o conhecimento científico escolar só seria gerado a partir da observação tácita, que

pudesse ser medida de forma neutra, onde os discentes eram levados a reproduzir, por meio de “imitações ingênuas de investigação científica”, com a falsa ilusão que se chegariam a resultados parecidos e/ou iguais aos dos cientistas (MARSULO; SILVA, 2005).

As alterações no cenário político é um fator que afeta substancialmente a educação de um país, o que não é diferente no Brasil. Com o golpe militar de 1964, a escola deixou de enfatizar o caráter de formação do cidadão, indivíduo, para buscar a profissionalização na perspectiva de desenvolvimento econômico do país. Nessa seara, o ensino das ciências passou a ter um viés profissionalizante, com a promulgação da LDB de 1971. Entretanto, as escolas foram relutantes ao mudar o objetivo das ciências, primeiramente as privadas e posteriormente as públicas continuaram a preparar os alunos para o nível superior de ensino (KRASILCHIK, 2000).

A LDB nº 9.394/96 chega com mudanças e propostas de melhoria da educação. Temos agora a educação escolar vinculada a formação do profissional, mas também do cidadão. A proposta de implementação de uma base nacional comum para o Ensino Fundamental e Médio. Buscando formar o cidadão no Ensino Fundamental com domínios de leitura, escrita, cálculo e também atento as questões ambientais, econômica, políticas, culturais, tecnológicas e sociais (BRASIL, 1996).

Em 1997, foram criados os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) que vieram reforçar o papel da escola no novo cenário da educação, indicando a formação do cidadão pleno de seus direitos e deveres. Indicando também uma abordagem dos conteúdos contextualizada e interdisciplinar, além da inclusão do movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) no ensino (BRASIL, 1997). Devido à falta de uma política de implementação, os PCN's, geraram uma certa flexibilização e autonomia das escolas para sua efetivação. O objetivo do documento é ser um referencial de qualidade e flexível que oriente e organize o sistema de ensino brasileiro, justificando os gastos com educação, além de prover com discussões, pesquisas e direcionamentos as áreas mais isoladas do país com produções pedagógicas atuais (BRASIL, 1998).

Tendo em vista a importância dos documentos oficiais para as políticas educacionais do país, na próxima seção será comentado sobre a Base Nacional

Comum Curricular com o enfoque principal para área de Ciências da Natureza no Ensino Fundamental. A proposta de uma base comum é citada desde a promulgação da LDB de 1996 (BRASIL, 1996), mas que só teve sua consolidação mais de duas décadas depois em 2017 (BRASIL, 2017).

2.1.2 A Base Nacional Comum Curricular no Ensino de Ciências Naturais

Iniciado o processo de formulação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), em 2012, e tendo sua 1ª versão divulgada 2015 (BRASIL, 2015), contou com representantes de diversas áreas de conhecimento de Universidade Públicas, do Conselho Nacional dos Secretários de Educação (CONSED), da União Nacional dos Dirigentes Municipais da Educação (UNDIME), da Organização não governamental (ONG) Movimento pela Base Nacional Comum e, especialmente, por membros de organizações que fornecem serviços pedagógicos, já mostrando a força que teria a classe empresarial na sua criação (VICENTE, 2019). O componente curricular de Ciências do Ensino Fundamental esteve presente nas quatro versões produzidas, debatidas, discutidas e comentadas até a adequação da versão final. Nesse processo, ocorreram várias mudanças, principalmente, após a destituição da então presidenta Dilma Rousseff que ocorreu entre a divulgação da 2ª e 3ª versões (PICCININI; ANDRADE, 2018).

As mudanças mais substanciais relacionadas ao documento, entre as quatro versões apresentadas, são discutidas e comentadas por Piccinini e Andrade (2018) entre elas, pode-se destacar:

As seis Unidades de Conhecimento (UC) da 1ª versão eram: Ambiente, recursos e responsabilidades; Terra: constituição e movimento; Vida: constituição e reprodução; Materiais, substâncias e processos; Sentidos: percepção e interações; e Bem-estar e saúde que eram trabalhadas de forma vertical entre os anos que fazem parte das series finais do Ensino Fundamental, continuando assim a tradição de fragmentar o ensino de Ciências. Na 2ª versão houve a supressão da unidade de conhecimento Bem-estar e saúde, contando agora apenas com 5 UC que seriam trabalhadas horizontalmente em todos os anos do Ensino Fundamental. Nas 3ª e 4ª versões as então chamadas de UC se tornaram Unidades Temáticas (UT) e foram

reduzidas apenas a três, a saber: Matéria e Energia, Vida e Evolução e Terra e Universo. Foi mantida a abordagem horizontal em todas as séries do Ensino Fundamental sendo proposto o aumento da complexidade em cada ano trabalhado além de serem UT mais abrangentes, onde todas, por exemplo, fazem menção as questões ambientais (PICCININI; ANDRADE, 2018).

Os temas integradores, da 1ª e 2ª versões, são substituídos pelos temas contemporâneos na 3ª e 4ª versões conforme mostrado no Quadro 1. Sendo aqui destaque a retirada da segunda para terceira versão as questões relacionadas a gênero apesar da adição de Saúde e Sexualidade, o que foi comemorado pela bancada evangélica do congresso apesar do descontentamento da retirada do Ensino Religioso (PICCININI; ANDRADE, 2018).

Quadro 1 — Comparação entre os temas propostos nas versões da BNCC.

Temas Integradores (1ª versão)	Consumo e educação financeira; Ética, direito humanos e cidadania; Sustentabilidade; Tecnologias digitais; e Culturas africanas e indígenas.
Temas Integradores (2ª versão)	Economia, educação financeira e sustentabilidade; Culturas indígenas e africanas; Culturas digitais; Direitos humanos e cidadania; e Educação ambiental.
Temas Contemporâneos (3ª versão)	Direitos das crianças e adolescentes; Educação para o trânsito; Processo de envelhecimento, respeito e valorização do idoso; Educação alimentar e nutricional; Saúde e sexualidade; Vida familiar e social; Educação para o consumo; Educação financeira e fiscal; Trabalho, ciência e tecnologia; Diversidade cultural; Preservação do meio ambiente; e Educação em direitos humanos.
Temas Contemporâneos (4ª versão)	Direitos da criança e do adolescente; Educação para o trânsito; Educação ambiental; Envelhecimento, respeito e valorização do idoso; Direitos humanos; Relações étnico-raciais; História e cultura afro brasileira, africana e indígena; Saúde, vida familiar e social; Educação para o consumo; Educação financeira e fiscal; Trabalho, ciência e tecnologia; e Diversidade cultural.

Fonte: Adaptado de Piccinini e Andrade (2018).

Na 3ª versão ocorreram as principais mudanças, principalmente pela mudança do governo federal e consequentemente do ministro da Educação. Havendo nessa versão uma reestruturação do documento. Em se tratando de Ciências Naturais do Ensino Fundamental foram definidas competências específicas (CE) para os anos iniciais e para os anos finais em troca aos objetivos de formação que contemplavam todo o Ensino Fundamental nas duas primeiras versões. Essas CE deveriam ser alcançadas por meio de habilidades específicas (HE) planejadas dentro dos objetos de conhecimento (OC), que substituíam o termo objetivos de aprendizagem e desenvolvimento das versões anteriores e eram desenvolvidas dentro das UT (PICCININI; ANDRADE, 2018).

Poucas foram as mudanças relativas às 3ª e 4ª versões, visto que o Ministério da Educação (MEC) já considerava a 3ª versão como a final. Houve a inserção de competências gerais da área assim como algumas habilidades, todas mudanças relacionadas ao conservadorismo presente na elaboração do documento (PICCININI; ANDRADE, 2018).

Feito essa pequena diferenciação entre as versões que originaram o documento final da BNCC, iremos nos debruçar na literatura para comentar aspectos relativos ao Ensino de Ciências Naturais no Ensino Fundamental a partir do entendimento de competências e habilidades propostos na versão final da Base.

A BNCC se define como “um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica” (BRASIL, 2018, p. 7). O documento vem com um caráter “obrigatório” e norteador para elaboração de currículos comuns em todas escolas do país, diferente por exemplo, do que era trago nos PCN’s que vinham apenas como sugestão e proposta para implementação.

O termo competência, utilizado no documento, é definido como “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).

Essa mobilização, segundo Zabala (1998), buscaria integrar, em todas as dimensões, os vários tipos de saberes. Buscando uma intervenção eficiente na vida do discente, onde ocorreriam uma mobilização entre “o saber” (conceitos), “o saber fazer” (métodos) e o “ser” (atitudes).

Perrenoud (1999) alerta que o uso de um ensino baseado em competências não irá levar a renúncia ao ensino por componentes curriculares e abordar todos os objetos de conhecimento de forma interdisciplinar. As competências mobilizarão conhecimentos que são próprios do componente curricular, sendo que a organização é que distinguirá os conhecimentos de cada componente, de maneira que cada um assuma um nível ou um elemento da realidade/cotidiano.

Para Lima e Silva (2020) as competências se relacionam a todo o desenvolvimento do aluno no ambiente escolar, buscando uma formação integral dos discentes, possibilitando assim a participação ativa do aluno em sociedade, sua inserção no mercado de trabalho além de desempenhar de forma concreta seus direitos e deveres de cidadão.

São oito as competências específicas de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental preconizadas na BNCC:

1. Compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico.
2. Compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
3. Analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, social e tecnológico (incluindo o digital), como também as relações que se estabelecem entre eles, exercitando a curiosidade para fazer perguntas, buscar respostas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza.
4. Avaliar aplicações e implicações políticas, socioambientais e culturais da ciência e de suas tecnologias para propor alternativas aos desafios do mundo contemporâneo, incluindo aqueles relativos ao mundo do trabalho.

5. Construir argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis e negociar e defender ideias e pontos de vista que promovam a consciência socioambiental e o respeito a si próprio e ao outro, acolhendo e valorizando a diversidade de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza.
 6. Utilizar diferentes linguagens e tecnologias digitais de informação e comunicação para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos e resolver problemas das Ciências da Natureza de forma crítica, significativa, reflexiva e ética.
 7. Conhecer, apreciar e cuidar de si, do seu corpo e bem-estar, compreendendo-se na diversidade humana, fazendo-se respeitar e respeitando o outro, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza e às suas tecnologias.
 8. Agir pessoal e coletivamente com respeito, autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza para tomar decisões frente a questões científico-tecnológicas e socioambientais e a respeito da saúde individual e coletiva, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários.
- (BRASIL, 2018, p.324)

Ricardo (2005) relata preocupações de professores sobre o ensino por meio de competências e habilidades. Destacando ainda a falta de conhecimento dos professores sobre as definições dos termos, ressaltando que pode haver um desvio de prioridades, se por exemplo, os professores forem buscar sempre encaixar os objetos de conhecimento ensinados em competências e habilidades e não o caminho inverso, onde as competências e habilidades que irão nortear os objetos de conhecimento a serem ensinados.

Um aspecto importante trago pela BNCC é o do letramento científico, que segundo o documento relaciona as capacidades de compreender e interpretar o mundo em seus vieses naturais, sociais e tecnológicos, assim como atuar no e sobre o mundo com base nas contribuições das teorias e processos das Ciências (BRASIL, 2018).

Em um estudo realizado por Bertoldi (2020) sobre o uso das denominações “alfabetização científica” e “letramento científico” para tratar sobre a educação científica, chegou-se a três correntes de pensamento sobre os termos. Alguns

pesquisadores consideram uma pequena variação na denominação, mas fazem uso do termo alfabetização científica, em virtude de influências freiriananas, ao considerar a ciência como uma forma crítica de ver o mundo. Um outro grupo considera os termos distintos, onde a alfabetização científica estaria ligada a capacidade de compreensão, utilização e reflexão de um tema científico que como consequência seria utilizado em sua vida social e profissional e o letramento científico seria “a função e prática social de um indivíduo utilizando o conhecimento científico” (Gomes e Santos, 2018, p. 1 *apud* Bertoldi, 2020). E ainda um grupo de pesquisadores que “distingue alfabetização científica de letramento científico, não por acreditarem que se trata de dois processos distintos, mas por negarem a pertinência da relação metafórica entre alfabetização e educação científica” (Bertoldi, 2020).

Para Carvalho (2015 *apud* Branco *et al* 2020) os termos são diferentes, porém estão interligados. A alfabetização envolve a aquisição em relação aos códigos alfabéticos, já o letramento envolve o uso prático em sociedade a partir da leitura e escrita.

Germano (2011) considera que ter capacidade de leitura, compreensão e expressão de opiniões sobre conhecimentos científicos são requisitos da alfabetização científica. Sendo que nesse sentido, o aluno já precisaria ter domínio mínimo da escrita e educação formal. Em contraponto Lorenzetti e Delizoicov (2001) considera que a alfabetização científica pode ocorrer também nas séries iniciais do Ensino Fundamental, apesar dos alunos ainda não dominarem a escrita nessa etapa de ensino, o processo de alfabetização científica pode ajudar no processo de aquisição da escrita.

Para o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA - *Programme for International Student Assessment*) o letramento científico não se restringe apenas ao entendimento de conceitos e teorias das ciências, indo além, no entendimento em relação aos processos e práticas relacionadas a ciência e que possam proporcionar o seu avanço. Sendo assim, os indivíduos letrados cientificamente possuem entendimento das principais concepções e sentidos que fazem parte do juízo do pensamento científico e tecnológico (ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT, 2016b).

O documento faz referência a importância da abordagem ciência-tecnologia-sociedade (CTS) no ensino de Ciências. Destacando que seria impossível se pensar numa educação científica na atualidade sem se levar em consideração os numerosos papéis da tecnologia no crescimento da sociedade (BRASIL, 2018).

Na perspectiva de Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT), Auler e Delizoicov (2001) consideram que se pode ocorrer dois tipos diferentes de abordagem, ampliada ou reduzida. A última reduz o ensino CTS apenas ao ensino de conceitos, o objeto de conhecimento seria o fim, não levando em consideração a existência de mitos, tendo uma abordagem bastante pueril. Na abordagem ampliada, chegaríamos mais próximo de uma apreciação progressista de educação. Nessa concepção, os objetos de conhecimento são meios que levarão a compreensão de temas relevantes para sociedade.

Na BNCC, de acordo com Antônio Júnior, Cavalcanti e Ostermann (2020), temos se não uma visão ampliada do movimento CTS, pelo menos uma perspectiva de discussão positiva e mais ampla a respeito de aspectos científicos e tecnológicos, considerando fatores sociais e culturais.

Em relação aos objetos de conhecimento percebe-se um maior destaque aos conhecimentos relacionados a Física e a Química frente ao que normalmente se acontecia no Ensino Fundamental, que era uma centralização nos conhecimentos Biológicos (ANTÔNIO JÚNIOR; CAVALCANTI; OSTERMANN, 2020).

O documento expressa claramente o objetivo de uma progressão na aprendizagem, tendo as habilidades sendo desenvolvidas ano a ano com aumento no grau de complexidade durante todo o Ensino Fundamental dentro das três unidades temáticas que se repetem a cada ano. Sendo observado também uma melhor disposição entre os objetos de conhecimento dos componentes curriculares de Química, Física e Biologia, deixando de lado a maior abordagem que normalmente se tinha do último componente citado e a prática de se deixar os conceitos químicos e físicos apenas para o último ano do Ensino Fundamental (RICO, 2017).

Veja a tabela 1 que mostra o nº de habilidades dentro de cada UT a ser desenvolvida em cada ano do componente curricular de Ciências do Ensino Fundamental e que retrata o que foi observado por Rico (2017).

Tabela 1 — Nº de Habilidades por ano/unidade temática

ANO	Nº DE HABILIDADES		
	MATÉRIA E ENERGIA	VIDA E EVOLUÇÃO	TERRRA E UNIVERSO
1º	1	3	2
2º	3	3	2
3º	3	3	4
4º	3	5	3
5º	5	4	4
6º	4	6	4
7º	6	5	5
8º	6	5	5
9º	7	6	4

Fonte: Autor, 2023.

Em vários momentos da BNCC é ressaltada a importância do desenvolvimento do protagonismo dos alunos, onde o professor precisa gerar condições para que os alunos sejam protagonistas de suas escolhas e que essas escolhas “valorizem as experiências pessoais e coletivas” (BRASIL, 2018, p.343).

Uma alternativa para o desenvolvimento do protagonismo do discente é o ensino por investigação. Metodologia essa que proporciona a autonomia do aluno, por meio da problematização, que acontece com interações com outros alunos e com o ambiente (GUTMANN; ROCHA; ARRUDA, 2020). O método investigativo, de acordo com a BNCC (2018), deve estar no centro do processo de formação dos discentes, e deve ser planejado pelos professores por meio de sequências didáticas que permeiem toda a educação básica, proporcionando aos alunos uma compreensão do mundo que os cercam.

2.2 Ligações químicas

A matéria é constituída, basicamente, pelos elementos químicos que estão organizados na tabela periódica. Em uma análise da composição das substâncias é possível notar que raramente se encontrará os átomos sozinhos, sendo que na

maioria das vezes eles se encontrarão agrupados. Os mais de cem elementos químicos naturais formam a infinidade de tipos de matéria que conhecemos e que, na grande maioria das vezes, possuem propriedades físicas e químicas completamente diferentes umas das outras. Para demonstrar como os elementos se ligam para formar as substâncias, criou-se três modelos básicos para as ligações: os modelos iônicos, covalentes e metálicos (MAIA; BIANCHI, 2007).

As ligações químicas são junções entre dois átomos, onde na formação da ligação química se gera uma conformação que possui uma energia menor de que quando os dois átomos se encontram separados. Se a diminuição da energia ocorrer na transferência completa de um ou mais elétrons de um átomo para o outro, ocorre-se a formação de íons que permanecerão unidos pela atração eletrostática, nesse caso, temos a ligação iônica. Por outro lado, se a diminuição da energia ocorrer no compartilhamento de elétrons, ocorrerá a formação de moléculas discretas por meio de ligação covalente. Na ligação metálica, um número grande de cátions “são mantidos juntos por um mar de elétrons” (ATKINS, 2012, p. 55).

2.2.1 O ensino de Ligações Químicas na Educação Básica

Considerada uma ciência de difícil assimilação por parte de discentes, docentes e pesquisadores, a química se torna, devido muito ao tipo de abordagem de alguns professores, uma disciplina que gera pouca ou nenhuma motivação dos alunos para seu estudo, principalmente porque os estudantes a consideram uma disciplina memorizativa (FERNANDES; CAMPOS, 2012; TRINDADE; HARTWIG, 2012).

Essa dificuldade pode ser observada por duas perspectivas, primeiro pelo alto nível de abstração, necessário para o entendimento dos conceitos químicos e segundo pela multiplicidade de significados que um termo pode ter, apresentando um significado diferente para cada contexto usado (ÖZMEN, 2004).

A maneira como os átomos se ligam para formar uma infinidade de compostos diferentes que estão presentes no mundo material que vivemos, com suas variedades de formas e propriedades tornam o assunto ligações químicas de fundamental importância de estudo, sendo um conhecimento essencial para a compreensão das transformações ocorridas no mundo a nossa volta (TOMA, 1997).

Na BNCC, o conteúdo ligações químicas é trabalhado no nono ano do Ensino Fundamental dentro do objeto de conhecimento “estrutura da matéria” e com o objetivo de desenvolver a habilidade EF09CI03 que trata de “identificar modelos que descrevem a estrutura da matéria (constituição do átomo e composição de moléculas simples) e reconhecer sua evolução histórica” (BRASIL, 2018, p. 351). No Ensino Médio o objeto de conhecimento, normalmente é abordado no primeiro ano, sendo que nessa etapa não temos a indicação dos objetos de conhecimentos específicos, mas que o estudo desse tema pode permitir o desenvolvimento da competência geral 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 e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva (BRASIL, 2018, p.9).

Visto que os alunos podem aprofundar seus estudos sobre as estruturas com o uso de simuladores digitais para a construção de moléculas. Dessa forma as tecnologias digitais estariam sendo utilizadas na aquisição do conhecimento (GODOY; AGNOLO; MELO, 2020).

Como nosso objeto de pesquisa está locado na Educação Básica, iremos destacar a partir de agora o que tem sido pesquisado sobre o ensino de ligações químicas nessa etapa de escolarização. Apesar do nosso trabalho ser especificamente no Ensino Fundamental, iremos abordar aspectos também de pesquisas no Ensino Médio, visto a pouca quantidade de pesquisas específicas sobre o tema nos anos finais do Ensino Fundamental.

Um aspecto observado nos vários níveis de escolarização, entre eles o Ensino Fundamental, é que devido à dificuldade que os alunos apresentam em aprender sobre as ligações químicas acabam por gerar concepções alternativas ou analogias sobre o assunto (FERNANDES; CAMPOS, 2012).

Segundo Taber (2001), as concepções alternativas dos estudantes estão presentes em todas as ciências, sendo que na Química, derivam das experiências do

cotidiano, assim como entendimento de conceitos que foram aprendidos anteriormente. Os professores precisam tomar cuidado com essas concepções, que muitas vezes são equivocadas, não são aceitas pela comunidade científica e que podem atrapalhar o aprendizado dos alunos (BOO, 1998).

Segundo Pozo *et al* (1991) pode-se classificar as concepções alternativas, quanto a sua origem, em três grupos diferentes. As espontâneas que são formadas a partir das experiências vividas pelos alunos e pelo conhecimento vulgar, as transmitidas pelos meios culturais e sociais antes do conhecimento escolar e as analógicas que se referem aquelas que são criadas dentro do ambiente escolar pelos próprios alunos e professores durante o estudo dos conhecimentos científicos.

Medonça, Justi e Oliveira (2006), em uma pesquisa sobre analogias em ligações químicas de turmas do Ensino Médio, observou que menos da metade dos alunos conseguem formular analogias que fossem coerentes com os conceitos estudados. O processo de elaboração das analogias observado pelas pesquisadoras, gerou algumas observações importantes sobre seu uso em sala de aula, como a possibilidade do professor as utilizarem para destacar aspectos importantes do objeto de conhecimento, assim como gerar uma discussão em torno das analogias produzidas a respeito de as considerarem boas ou inadequadas para os conceitos, como também a possibilidade de análise nos próprios livros didáticos sobre analogias sobre o tema e quais são realmente coerentes com os conceitos.

As principais concepções alternativas dos estudos em relação aos conceitos de ligações químicas, segundo Fernandez e Marcondes (2006), podem ser agrupadas em seis grupos que são: I) confundir ligação iônica e covalente; II) atribuição de aspectos e/ou características humanas, de animais ou deuses as ligações; III) uso da regra do octeto; IV) relações entre geometria molecular e polaridade; V) energia nas ligações químicas; e VI) Forma de representação das ligações.

Milaré (2007) observa que as concepções criadas pelos estudantes sobre ligações químicas acontecem principalmente na fase escolar, visto que o conhecimento sobre o objeto de conhecimento não faz parte das reflexões comumente feitas no dia-a-dia dos alunos. Essas concepções costumam serem geradas a partir dos conceitos de átomos e são formadas inicialmente na disciplina de Ciências Naturais do nono ano do Ensino Fundamental, mesmo com a indicação dos

PCN's para a dificuldade dos alunos para compreensão de fenômenos moleculares e atômicos nessa fase de ensino (BRASIL, 1998), os professores acabam por utilizarem a abordagem microscópica traga nos livros didáticos invés do uso apenas de uma abordagem qualitativa (LIMA; ROTTA; RAZUCK, 2011).

Lima, Rotta e Razuck (2011) em um trabalho sobre as concepções de alunos ingressantes do Ensino Médio chegaram à conclusão que as dificuldades de abstração e transição do mundo macro para o micro dos alunos do Ensino Fundamental dificulta o ensino do objeto de conhecimento ligações químicas, visto que eles não estão cognitivamente preparados para esse grau de abstração e o nível complexo do uso de modelos, como os das ligações. Dificuldade essa reforçada pela forma de abordagem dos livros didáticos que distanciam o objeto de conhecimento do cotidiano dos alunos. Entretanto, na mesma pesquisa, as pesquisadoras encontraram uma pequena quantidade de alunos que desenvolveram os conceitos de forma significativa.

Mozzer e Justi (2010), em uma pesquisa sobre concepções de alunos do nono ano sobre alguns conceitos químicos, entre eles o de ligação química, observaram que mesmo em alguns casos que haja formação de concepções erradas ou não estejam completamente definidas, elas podem favorecer ao desenvolvimento do conhecimento científico.

O lúdico tem sido uma forma de tornar os objetos de conhecimento de Química mais atraentes para os alunos, proporcionando o desenvolvimento de competências e habilidades além de motivar os alunos para o estudo da Química (SANTANA, 2008). Sendo o jogo didático uma forma de tornar a aula lúdica, é necessário ressaltar que o jogo precisa mesclar suas funções lúdica e educativa, se prevalecer apenas a primeira será apenas um jogo qualquer, se apenas a última prevalecer não passará de mais um material didático (KISHIMOTO, 1994). A utilização do jogo pode ocorrer em momentos diversos do planejamento das aulas, desde a introdução do objeto de conhecimento, destaque de aspectos importantes do objeto de conhecimento, revisão ou sintetização de conceitos até a avaliação dos objetos de conhecimento (CUNHA, 2004).

No ensino de ligações químicas os jogos vêm sendo utilizado por vários pesquisadores (SOARES; ALENCAR FILHO; SANTOS, 2012; LACERDA; SILVA;

CLEOPHAS, 2013; JESUS; NOGUEIRA; SILVA; SANTOS, 2013; SÁ; GARRITZ, 2014; CAMELO; MAZZETTO; VASCONCELOS, 2016; NASCIMENTO *et al*, 2018; CARVALO *et al*, 2019; entre outros).

Por meio da aplicação do jogo “Dominoando a Química”, jogo com caráter semelhante ao dominó tradicional, os pesquisadores Lacerda, Silva e Cleophas (2013), chegaram à conclusão do importante potencial do uso de jogos didáticos para o ensino de química, em especial, para o ensino das ligações. Observando o potencial promissor do material como ferramenta de ensino e aprendizagem em química.

Jesus *et al* (2013), por meio da análise dos dados obtidos após aplicação do jogo “o elemento que liga”, observaram que o jogo didático proposto, além de cumprir a função lúdica e educativa, propiciou a motivação dos alunos frente ao objeto de conhecimento ligações químicas, facilitando o processo de ensino e aprendizagem. O jogo também favoreceu o caráter participativo dos alunos, os tornando construtores do seu próprio conhecimento.

Nascimento *et al* (2018) através do uso de um jogo intitulado de Ludo das Ligações Químicas e por meio de um Ciclo da Experiência Kellyana (CEK) observaram o potencial do jogo como material didático para a compreensão de conceitos sobre ligações covalentes e da regra do octeto, sendo identificado que os alunos desenvolveram suas hipóteses iniciais sobre o tema, consolidando seus conhecimentos.

Também por meio de uma abordagem lúdica, Santos e Meneses (2019), utilizaram o anime Pokémon como ferramenta para o ensino de objetos de conhecimento de Química no nono ano do Ensino Fundamental, no qual o ensino de ligações químicas esteve presente. Com o uso do anime e a proposta de construção de mapas conceituais, os pesquisadores chegaram a algumas conclusões, como por exemplo, através da análise dos mapas conceituais confeccionados observou-se a integração entre as memórias operacionais (codificação de informações) e de longo prazo (armazenamento), onde nessa atividade os alunos conseguiram relacionar aspectos do anime com conhecimentos científicos. Foi visto também uma maior dinamização da aula, onde os alunos tornaram-se protagonistas de seu aprendizado. Valendo ressaltar a importância do professor se apropriar do material que será utilizado para a possível adequação do anime ao objeto de conhecimento.

Trindade e Hartwig (2012) também observaram a potencialidade do uso de mapas conceituais para o ensino de ligações químicas observando a organização conceitual feita pelos alunos de algumas turmas de 1º ano do Ensino Médio após um período instrucional. Destacando que a aprendizagem significativa, conforme a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (TAS) só ocorrerá com uma predisposição desses alunos para essa aprendizagem e que a metodologia com mapas conceituais precisa permear a escola desde os primeiros anos de escolarização dos estudantes. Foi visto também que a junção de mapas conceituais e recursos de informática é bem aceita pelos alunos e pode se constituir em uma forma de levar os alunos a uma aprendizagem significativa.

As sequências didáticas (SD) também tem sido objeto de pesquisa tendo resultados satisfatórios para o ensino de ligações químicas (SÁ; GARRITZ, 2014; PAZINATO; MIRANDA, 2017). Podendo ser definidas como “conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos” (ZABALA, 1998, p. 18). Sendo dessa forma, a SD um orientador para alunos e professores do que deve ser compreendido ao fim de cada aula.

Numa SD propostas por alunos do curso de graduação em Química e participantes do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência – PIBID para o ensino de ligações químicas no Ensino Médio foi observado a importância da construção desse recurso na formação dos futuros professores e a melhora no aprendizado dos alunos sobre a temática (SÁ; GARRITZ, 2014).

Pazinato e Miranda (2017) em uma análise de uma SD para alunos do Ensino Médio observaram que o conceito de estabilidade química baseada na regra do octeto pode se tornar um obstáculo epistemológico para a entendimento das ligações químicas.

Mendonça e Justi (2009) através de uma sequência didática envolvendo o ensino de ligações químicas por meio da modelagem presenciaram a importância dos conhecimentos prévios aliados aos conceitos fornecidos no momento de ensino para construção e reformulação de modelos. Observando que no processo de modelagem o objeto de conhecimento se torna mais significativo para os alunos devido a possibilidade de teste e construção dos modelos a partir das informações

disponibilizadas. Foi observado também que nessa proposta de ensino “favoreceu a boa parte dos estudantes um entendimento qualitativo do modelo eletrostático” (MENDONÇA; JUSTI, 2009, p. 381).

O uso de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) também tem se constituído como uma forma de tornar o ensino de ligações químicas significativo. Silva e Santana (2016) por meio da construção de moléculas para o ensino de ligações covalentes usando o software PhET para alunos do Ensino Fundamental observou que com o uso desse simulador houve uma maior eficiência na aprendizagem dos alunos, visto a comparação feita na pesquisa com alunos que não se utilizaram do software.

Leite e Leão (2015) através de uma pesquisa com um grupo de alunos do 1º ano do ensino médio, fez o uso de ferramentas da Web 2.0 no ensino de ligações químicas e analisou suas possíveis contribuições para o ensino de Ciências. Na pesquisa em questão foi observado a capacidade que essas ferramentas têm no desenvolvimento de habilidades nos discentes, podendo ajudar os docentes na superação das aulas meramente expositivas e memorizativas, que costumam por privilegiar apenas a transmissão de informações. O ensino com essas ferramentas poderia proporcionar a criticidade, com potencial gerador da criatividade dos alunos, os tornando seres mais éticos e no desenvolvimento de sua cidadania.

Mesmo com essa potencialidade e o indicativo dos documentos oficiais que regem a educação brasileira orientando seu uso, ainda é observado pouca quantidade de trabalhos que versem sobre o uso de TDIC para o ensino e aprendizagem de conceitos de Química (DELAMUTA; ASSAI; SANCHEZ JÚNIOR, 2020).

A abordagem do objeto de conhecimento Ligações Químicas nos livros didáticos é outro ponto que merece destaque. Silveira Júnior, Lima e Machado (2011), em uma análise em relação as ligações químicas nos livros didáticos de Ciências Naturais aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD 2011), chegaram a uma categorização de três grupos de livros, onde cerca de 64% do total de livros aprovados foram considerados com aspectos inadequados em relação ao objeto de conhecimento, 18% ou não abordam as ligações químicas ou abordam de uma maneira ainda mais inadequada e os 18% restantes fogem a uma abordagem

comum e incorpora ideias que ainda não estão bem definidas no meio científico, necessitando ainda de mais pesquisas na área.

Pazinato *et al* (2016) em uma análise dos recursos visuais presentes nos capítulos sobre ligações químicas no PNLD 2015 chegou à conclusão que são poucas as sequências que trazem texto-imagem com funções problematizadoras. Sendo que existe uma forte tendência na codificação e simbologia na apresentação das ligações químicas, com recursos visuais com pouco grau de iconicidade e alto grau de abstração. Um aspecto importante analisado foi o uso de fotografias presentes em todos os livros, trazendo uma abordagem que busca aproximar ao cotidiano do aluno, uma exemplificação ou a um contexto histórico. Sendo observado também que a grande maioria das imagens trazem uma função didática para o ensino das ligações químicas.

No livro didático, Inspire Ciências, aprovado e escolhido no PNLD 2020 utilizado pela escola onde o presente trabalho foi realizado o objeto de conhecimento ligações químicas é abordado no final da unidade 3 intitulada de “De que são feitas as coisas?”.

A unidade aborda desde ideias sobre a matéria, como modelos atômicos, além da classificação dos elementos químicos na tabela periódica, íons, transformações físicas e transformações químicas.

São abordadas as ligações iônicas, covalente e metálicas, nessa sequência. A ligação iônica é tratada como a junção de um metal e um não metal, onde um cátion fornece um ou mais elétrons para o ânion. Na ligação covalente é abordado o caráter de compartilhamento de um ou mais elétrons entre átomos de não metais. Nas ligações metálicas é trabalhado a ideia de “nuvem eletrônica”.

Nas orientações didáticas é sugerido que a abordagem do objeto de conhecimento seja feita com base na regra do octeto e no conceito de eletronegatividade, apesar dos conceitos não serem discutidos no texto da unidade apresentada aos alunos. Sugere-se um trabalho voltado a exploração das imagens da unidade relacionando o tipo de ligação as características dos compostos.

2.3 Competências e habilidades na teoria educacional

Nessa seção iremos aprofundar um pouco mais sobre o que já foi mencionado sobre competências e habilidades na subseção “A Base Comum Curricular no ensino de Ciências Naturais”, trazendo um aporte teórico mais amplo sobre a conceituação dos termos.

Para nos situarmos no tempo, começou-se a falar sobre ensino baseado em competências, segundo Ropé e Tanguy (1997 *apud* Ricardo, 2010), no interstício dos anos de 1960 e 1970, tendo sua ideia relacionada a formação e em substituição a noção de saberes gerais. É importante salientar que a pedagogia voltada para o ensino por competências não descarta a importância e a necessidade que se tem do enfoque nos objetos de conhecimento, o ensino por competências seria visto como uma nova forma de repensar a aprendizagem e não o esvaziamento de conceitos (LUIGI, 2018).

No Brasil, o termo competência foi regulamentado a partir da promulgação da LDB/1996, sendo que as orientações sobre seu caráter de aplicação chegam as escolas por meio de alguns documentos entre eles as Diretrizes Curriculares Nacionais – DCN e os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (RICARDO; ZYLBERSZTAJN, 2008).

O termo “competência” é uma palavra polissêmica e no Dicionário Aurélio a define para área da educação como sendo a “qualidade de quem é capaz de apreciar e resolver certo assunto, fazer determinada coisa; capacidade, habilidade, aptidão, idoneidade” (FERREIRA, 2008, p. 508). Já “habilidade” é definido no Dicionário Aurélio como “qualidade de hábil [...] capacidade intelectual geral, aptidão específica, pensamento criativo ou produtivo, capacidade de liderança, talento especial para artes, e capacidade psicomotora”. (FERREIRA, 2008, p. 1019).

Perrenoud (1999, p.7) define competência “como sendo uma capacidade de agir eficazmente em um determinado tipo de situação, apoiada em conhecimentos, mas sem limitar-se a eles”. O autor supracitado refere-se à competência como sendo uma ação onde os conhecimentos aprendidos na escola terão relevância, mas que, entretanto, não serão limitadores para resolução dos problemas cotidianos.

Na visão de Perrenoud (1999) as competências explicitadas por intermédio de ações para resolver os problemas do cotidiano, seja pessoal ou profissional, não são, intrinsecamente conhecimentos. Elas usufruem de hipóteses e/ou sensibilizam tais conhecimentos. Um médico, por exemplo, adquire a competência de descobrir e acessar conhecimentos científicos para problemas concretos, não necessariamente os mesmo que foram aplicados em sala de aula. Não se trata apenas da simplória aplicação desses conhecimentos científicos que possivelmente foram memorizados e que poderiam ser buscados em livros, guias ou manuais. Muitos casos surgirão fora da rotina do médico, ele precisará relacionar-se, buscar interpretações, fazer uso de vários conceitos distintos, tirar conclusões das situações, tudo de forma imediata, naquele instante, utilizando-se de complexas relações metais.

Fazendo uma comparação entre os termos competência e habilidade de acordo Macedo (1999), Machado (2007) e Costa (2013) teríamos que as habilidades seriam recortes das competências, onde a competência estaria atrelada ao saber e a habilidade ao saber fazer. Onde a competência estaria como algo amplo e a habilidade como algo mais específico.

Resolver problemas, por exemplo, é uma competência que supõe o domínio de várias habilidades. Calcular, ler, interpretar, tomar decisões, responder por escrito, etc., são exemplos de habilidades requeridas para a solução de problemas de aritmética. Mas, se saímos do contexto de problema e se consideramos a complexidade envolvida no desenvolvimento de cada uma dessas habilidades, podemos valorizá-las como competências que, por sua vez, requerem outras tantas habilidades (MACEDO, 1999, p. 10).

Poderíamos citar como exemplo, seguindo o que foi dito por Macedo (1999) na citação anterior, se considerarmos o verbo “interpretar” que no contexto anterior era uma habilidade, e o julgarmos como sendo uma competência, motivaremos outras tantas habilidades, entre elas “conhecer as letras”, “juntar as sílabas”, “ler palavras”, “inferir o sentido de uma palavra ou expressão”, entre outras. Sendo observado que uma habilidade pode estar ligada a várias competências distintas.

Nas avaliações externas, como as do Sistema de Avaliação da Educação Básica – SAEB – vem utilizando as expressões competência e habilidade. Nas orientações do SAEB (2008), por exemplo, indicam que as habilidades estão

relacionadas ao saber fazer e que advêm de competências que já foram desenvolvidas e que se transformam em habilidades.

Para o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP – autarquia executora da aplicação do Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM – define-se competências e habilidades, em seu documento básico que se refere ao ENEM, como sendo competências:

[...] as modalidades estruturais da inteligência, ou melhor, ações e operações que utilizamos para estabelecer relações com e entre objetos, situações, fenômenos e pessoas que desejamos conhecer. As habilidades decorrem das competências adquiridas e referem-se ao plano imediato do “saber fazer”. Por meio das ações e operações, as habilidades aperfeiçoam-se e articulam-se, possibilitando nova reorganização das competências (BRASIL 2002, p.11).

Percebe-se aqui, mais uma vez, um entrelaço entre competências e habilidades tragos nesse documento, observando-se também as múltiplas possibilidades de esse emaranhar das competências e habilidades, entre elas que uma mesma habilidade pode articular-se em competências distintas, e que as últimas podem ser, dependendo da situação, consideradas habilidades.

2.4 Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS): conceituação

A Teoria da Aprendizagem Significativa – TAS, proposta pelo psicólogo norte-americano David Ausubel e amplamente divulgada por seu compatriota, o empresário e educador Joseph Novak, também conhecida como Teoria da Assimilação da Aprendizagem é uma teoria cognitivista que segundo Ausubel (1978, p. 4) “o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe”.

Segundo Moreira (2006) a ideia anteriormente citada pode parecer simplória, mas o porquê de se defender tal ideia não é algo tão substancial de ser explicado. Exemplificando, ao se falar sobre o que o “aprendiz já sabe”, Ausubel reporta à “estrutura cognitiva” do aprendiz. O que ele tem de informações e como elas estão

organizadas, e que a partir daí essa estrutura cognitiva simplifica a aprendizagem que virá a seguir, sendo importante ressaltar que o que foi aprendido anteriormente precisa ter ocorrido de forma significativa, ou seja, de forma não literal e não arbitrária. Sendo necessário informar que “aquilo que o aprendiz já sabe” não se trata de um pré-requisito, no contexto proposto, Ausubel refere-se as dimensões particulares das estruturas cognitivas que são pertinentes para que a nova informação seja aprendida.

Quando o aprendiz absorve o conteúdo de forma literal, a aprendizagem ocorre de forma mecânica, dessa forma ele aplicará os conceitos apenas em situações e contextos idênticos aos apresentados. Em contraponto, se o aprendiz faz relação da nova informação com seus conhecimentos prévios de assuntos correspondentes de forma não literal, ele construirá significados próprios para essa informação, convertendo-a em conhecimento, dessa forma a aprendizagem ocorreu de forma significativa (TAVARES, 2008).

No processo em que uma nova informação se relaciona com uma informação específica presente na estrutura cognitiva do aprendiz, que na Teoria de Ausubel é chamado de “subsunção”¹, ocorre uma modificação nesse conhecimento existente (MOREIRA, 2006).

Pode-se, então, dizer que a aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação “ancora-se” em conceitos relevantes (subsunções) preexistentes na estrutura cognitiva. Ou seja, novas ideias, conceitos, proposições podem ser aprendidos significativamente (e retidos), na medida em que outras ideias, conceitos, proposições, relevantes e inclusivos estejam, adequadamente claros e disponíveis, na estrutura cognitiva do indivíduo e funcionem, dessa forma, como ponto de ancoragem às primeiras (MOREIRA, 2006, p. 15).

O material, a ser utilizado para que ocorra a aprendizagem, precisa se associar a estrutura cognitiva do aprendiz de forma não arbitrário e não literal. Na TAS esse material recebe o nome de material potencialmente significativo (MOREIRA, 2006).

Na aprendizagem significativa não ocorre apenas uma ligação entre informação nova e estrutura cognitiva, isso é característica da aprendizagem mecânica. Quando

¹ A palavra é uma tentativa de traduzir a palavra da língua inglesa “subsumer”, visto sua não existência na língua portuguesa.

é significativa, a aprendizagem gera mudança tanto na nova informação como na parte específica da estrutura cognitiva que ela se relaciona (AUSUBEL, 1978).

Pode-se classificar a aprendizagem significativa em três tipos diferentes e/ou complementares que são a representacional, de conceitos e a proposicional. Em suma temos que a aprendizagem representacional é aquela mais simples, onde se dar significado aos símbolos, ou seja, determinadas palavras passam a representar certos objetos/coisas. Na aprendizagem de conceitos, que é um tipo de aprendizagem representacional, refere-se à atribuição de uma série de particularidades comuns a vários exemplos do que está se relacionando. Na aprendizagem significativa proposicional relaciona-se a aprender a essência das ideias que são apresentadas em forma de proposição (MOREIRA, 2006).

Pode ocorrer de não existir na estrutura cognitiva do aprendiz os conhecimentos prévios que se correlacionem com determinado assunto estudado, para isso, é preciso a criação de organizadores prévios, que servirão como ancoradouros para as novas informações e terá a função de substituir a falta de subsunções para tão conhecimento (AUSUBEL, 2003). De acordo com Silveira, Vasconcelos e Sampaio (2019) esses organizadores prévios podem ser desde um filme a uma leitura do conteúdo ou até mesmo o que foi estudado em aulas anteriores.

Em conformidade com Ausubel (2003) a aprendizagem significativa pode ser processada de duas formas: aprendizagem significativa por recepção ou aprendizagem significativa por descoberta. Na última, o aprendiz é apresentado ao conteúdo sem nenhum tratamento dado pelo professor, ele procurará criar relações entre o que observa e a estrutura dos conhecimentos, o aluno aprenderá sozinho. Já na aprendizagem por recepção, o conteúdo terá um tratamento feito pelo professor, buscando deixar o mais atingível para o aprendiz, daí ele buscará estabelecer relações entre seus conhecimentos prévios presentes na sua estrutura cognitiva e o material apresentado pelo professor.

Segundo Ausubel (1978 *apud* MOREIRA, 2006) para se mensurar se ocorreu realmente a aprendizagem significativa não se pode apenas pedir em avaliações que os alunos indiquem características principais dos conceitos abordados ou ideias centrais de uma proposição, visto que o aluno pode ter ao longo de sua trajetória escolar adquirido a habilidade de memorizar, não só as proposições e conceitos, mas

a facilidade de explicar conceitos com exemplos e causas sobre problemas que são tipicamente perguntados a eles. Dessa maneira, é necessário, ao se buscar avaliar se a assimilação foi significativa, criar perguntas e/ou problemas totalmente novos e que não foram usados no contexto da aprendizagem e que levarão ao aluno a uma transformação máxima do conhecimento adquirido.

Dois processos importantes que levam a aprendizagem significativa são a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa. A primeira está relacionada ao processo de partir de um conceito mais geral até um mais específico, sendo feito a diferenciação entre eles durante o processo. A segunda estaria atrelada a conciliação entre semelhanças e diferenças dos conceitos em uma óptica mais ampla. Ao se observar que o aluno é capaz de explicitar a reconciliação integrativa inconscientemente também terá ocorrido a diferenciação progressiva (MOREIRA, 2010).

Uma forma de avaliar se ocorreu a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa na estrutura cognitiva do aluno e conseqüentemente se a aprendizagem foi significativa é com o uso da elaboração de mapas conceituais como forma de avaliar a aprendizagem (LIMA *et al*, 2017).

2.4.1 O uso de mapas conceituais para avaliar a aprendizagem significativa

Realizar avaliação com o uso de mapas conceituais vem sendo instrumento de várias pesquisas na área da educação. A priori, o recurso serviria para analisar qualitativamente e reconhecer indícios que ocorreu uma aprendizagem significativa. Porém, os mapas conceituais, também podem ser avaliados por um viés quantitativo (OLIVEIRA; SANTOS; ALMEIDA, 2015).

A técnica de elaboração de mapas conceituais foi desenvolvida por Joseph D. Novak e seus colaboradores na década de 1970, servindo primeiramente como objeto de pesquisa para compreensão de concepções de crianças sobre temas específicos das ciências (NOVAK, 2010).

Os mapas conceituais são construídos por meio de uma teia de informações que correlaciona conceitos, por meio de palavras-chave e conectores, que formam proposições organizadas hierarquicamente, desenvolvendo conceitualmente um

determinado assunto (SILVA *et al*, 2020). Moreira (2012) descreve os mapas conceituais como sendo:

um diagrama hierárquico de conceitos e relações entre conceitos; hierárquico significa que nesse diagrama, de alguma forma, se percebe que alguns conceitos são mais relevantes, mais abrangentes, mais estruturantes, do que outros; essa hierarquia não é necessariamente vertical, de cima para baixo, embora seja muito usada. No mapa conceitual as relações entre os conceitos são indicadas por linhas que os unem; sobre essas linhas colocam-se palavras que ajudam a explicitar a natureza da relação; essas palavras, que muitas vezes são verbos, são chamadas de conectores, conectivos, palavras de enlace. A ideia é que os dois conceitos mais o conectivo formem uma proposição em linguagem sintética (MOREIRA, 2012, p.10).

Moreira (2011) considera que a construção dos mapas conceituais não precisam seguir necessariamente regras rígidas que definam obrigatoriamente uma hierarquia, entretanto é preciso deixar claro na exposição dos conceitos os que são mais importantes e o que são secundários. Vale ressaltar que na concepção de Novak, essa hierarquização é necessária (NOVAK, 2010).

Apesar da flexibilidade de construção e a não existência de um catálogo de regras específicas Junqueira (2013) propõe algumas sugestões, elencadas a partir de vários trabalhos encontrados na literatura sobre o tema e que podem auxiliar os alunos na elaboração. São elas:

a) Procurar responder uma pergunta focal; a pergunta deve deixar claro o objetivo do mapa; b) Fazer uma lista de palavras (conceitos); c) Distribuir os conceitos de forma hierárquica; na concepção proposta por Novak o mapa deve ser hierárquico, porém atualmente alguns autores não consideram fundamental dispor os conceitos hierarquicamente; d) Unir os conceitos com setas e escreva sobre as mesmas as frases de ligação que devem conter ao menos um verbo; cada proposição deve carregar consigo uma relação de significado [...]; e) Procurar ligações cruzadas; f) Refazer o mapa. (JUNQUEIRA, 2013, p. 34 e 35)

No ensino de Química, conforme observado por Lima (2017), os mapas conceituais vêm sendo utilizados como ferramentas de ensino, mas também de avaliação. Como exemplo, temos alunos do primeiro ano do Ensino Médio que tiveram suas aprendizagens avaliadas na temática ligações químicas com o uso desse instrumento (TRINDADE; HARTWIG, 2012). Freitas Filho *et al.* (2013) avaliaram se a aprendizagem de alunos sobre haletos orgânicos, que estão presentes em agrotóxicos, foi significativa fazendo o uso dos mapas conceituais. Oliveira *et al.* (2015) avaliaram alunos do curso de Engenharia Química em conceitos de termodinâmica clássica também usando esse recurso. Podemos observar dessa forma que avaliar com o uso de mapas conceituais pode ser uma interessante ferramenta nas várias esferas de ensino.

2.5 Metodologias ativas

As informações chegam cada vez mais rápidas ao contato de nossos alunos que, na maioria das vezes, não possuem um filtro necessário para sua seleção. Esse período foi chamado por Bauman (2001) como “Modernidade líquida”, que se baseia nesse estado da matéria por suas propriedades de fluidez e incerteza, considerando que, por exemplo, seu formato depende do objeto que esteja inserido. Tendo na aleatoriedade escopo primordial, considerando que as informações chegam sobre várias ópticas e nuances. Nesse sentido a escola tem papel primordial de organizar essas ideias, onde por meio de metodologias de ensino a informação seja transformada em conhecimento propriamente dito (BRIGO, 2021).

No contexto das metodologias de ensino, temos nas metodologias ativas uma busca pela mudança do foco da díade ensino/aprendizagem, onde o professor (ensino) teria um papel coadjuvante e o aluno (aprendizagem) um papel principal (BACARIN, 2020). Essa abordagem, diferente da tradicional, parte da prática na busca da teorização.

Segundo Abreu (2009), o que é preceituado pelas metodologias ativas de ensino não seriam ideias novas, tendo relatos de experiências com esse viés na obra de Jean Jacques Rousseau (1712-1788), conhecido como primeiro tratado, no mundo ocidental, sobre filosofia da educação. Aqui já seria preferido a experiência em

detrimento da teoria, o concreto em detrimento ao abstrato, buscando despertar a curiosidade do aluno, não lhe trazendo respostas prontas, mas sim, a busca por respostas, onde o conhecimento seria construído por si mesmo.

Para o desenrolar do entendimento sobre metodologias ativas se faz necessário comentar sobre as principais teorias de ensino e de aprendizagem, elencadas nas principais teorias da aprendizagem discutidas por Moreira (1999), no livro *aprendizagem significativa* e em outros referências teóricos sobre o tema, nas quais destacaremos a aprendizagem por interação social de Lev Vygotsky (1896-1934), a aprendizagem por experiência de John Dewey (1859-1952), a aprendizagem significativa de Ausubel (1918-2008) e na concepção de autonomia de Paulo Freire (1921-1997).

Para Vygotsky (1987) temos o desenvolvimento cognitivo atrelado a situações do contexto social, histórico e cultural que elas acontecem. O desenvolvimento cognitivo de processos mentais superiores como o pensamento, a linguagem e o comportamento voluntário está diretamente ligado as transformações entre relações sociais e funções mentais. Dessa forma a díade relação/função ocorreria duas vezes. Primeiro em nível social, entre as pessoas, para depois ser internalizada no indivíduo.

Nessa modificação, a transformação entre relações sociais e funções mentais ocorreriam de forma mediada por instrumentos e signos. Que segundo Moreira (1999, p. 91) “*Instrumento* é algo que pode ser usado para se fazer alguma coisa; *signo* é algo que significa alguma outra coisa.”

A busca por significados e o interacionismo social são indissociáveis na abordagem de Vygotsky, posto que os signos são tidos como construções sociais. A aprendizagem significativa pode aqui ser falada em uma abordagem vygotskyana (MOREIRA, 1999).

Na abordagem da aprendizagem significativa, conforme proposto por Ausubel (2003), é necessário que o aprendiz esteja predisposto a aprender de forma significativa além de que os materiais a serem aprendidos sejam potencialmente significativos para eles. O que para Moreira (2011a) esses termos potencialmente significativos não expressam que o material é necessariamente algo com significado, ou seja, o livro não é propriamente significativo, ou o problema propriamente

significativo, o significado está nas pessoas e não nos materiais. O material precisa dessa potencialidade significativa para gerar significado nos alunos.

Na aprendizagem significativa proposta por Ausubel (2003) existe uma interação entre o novo material, a ser aprendido, com ideias preexistentes na estrutura de cognição do aprendiz. Nessa perspectiva o autor utiliza o termo “ancoragem”, onde a nova aprendizagem seria relacionada a aprendizagens anteriores em busca da aprendizagem significativa. Nesse processo de ancoragem, onde uma ideia nova se correlaciona com uma ideia preexistente há uma alteração em ambas gerando um novo conhecimento.

O autor supracitado também chama atenção para o fato de que aprendizagem por memorização e aprendizagem significativa não serem ideias totalmente contrárias. Que na prática, essas aprendizagens estão em processo constante de memorização/significação, ou seja, as ideias são correlatas e não exclusivas (AUSUBEL, 2003).

Assim como Ausubel, Dewey (1959, p. 43) considera que “Aprender é próprio do aluno: só ele aprende, e por si; a iniciativa lhe cabe. O professor é um guia, um diretor; pilota a embarcação, mas a energia propulsora deve partir dos que aprendem”. Dessa forma a aprendizagem, por parte dos alunos, só acontece quando existe uma predisposição para isso, onde o professor tem que buscar conhecer os interesses, as experiências vividas, os principais desejos para poder levar os alunos a desenvolver o hábito da reflexão e o consequente aprendizado.

Na concepção de Dewey, para que haja uma reflexão do aluno sobre o conteúdo, o ambiente escolar precisa oportunizar momentos que experiências acontecem de forma semelhante ou idêntica com situações que acontecem na vida do estudante, fazendo assim que aprendizagem faça sentido para o discente (BRIGO, 2021).

Nessa vertente da aprendizagem por experiência, Dewey (1979, p. 14) alerta que: “Experiência e educação não são termos que se equivalem. Algumas experiências são deseducativas. É deseducativa toda experiência que produza o efeito de parar ou destorcer o crescimento para novas experiências posteriores”. Sendo esse apenas um exemplo de experiência que não deve ser usada no contexto de sala de aula, Dewey elenca várias, indicando que o professor terá que analisar as

experiências que serão e terão carácter educativo e que proporcionarão aprendizagem. Sendo que aquelas experiências, como as de seara de deseducação, estão sempre permeando a escola tradicional e é preciso que o professor busque, diferente daquelas, por experiências que irão ser proveitosas e instituidora de experiências futuras (DEWEY, 1979).

Conforme o já mostrado até aqui sobre as ideias de Dewey, nota-se esse apelo sobre o uso da experiência no contexto de ensino e aprendizagem escolar. Não havendo, segundo ele, experiência sem reflexão. A experiência gera uma troca do indivíduo com o meio que está inserido gerando um *continuum* pra experiências novas (NICOLODI, 2013).

No livro “Pedagogia da Autonomia”, Paulo Freire (1996) também considera necessário reconhecer os conhecimentos tragos pelos alunos por suas experiências anteriores à escola, que devem ser considerados conforme o bom senso do professor e como forma de respeito à dignidade do discente. O professor precisa respeitar a autonomia do aluno, não apenas no discurso, mas em suas ações em sala de aula. Respeito a sua inquietude, curiosidade e linguagem. Ser reflexivo até que ponto deve mediar, para não fazer com que o aluno perca sua autonomia no aprender (FREIRE, 1996).

Assim como Dewey, Freire (1996) também considera sumariamente importante se considerar as experiências sociais individuais dos alunos, procurando relaciona-las com os saberes escolares gerando uma relação de intimidade entre os saberes.

Faria e Neto (2020) destacam, na obra freiriana, aspectos importantes como a ética em que os docentes precisam trabalhar em qualquer seguimento escolar, buscando uma perspectiva de análise crítica do meio social que os discentes estão inseridos. Além de uma reflexão crítica sobre a prática educativa que se está praticando.

Com base em todas as teorias de aprendizagem listadas até aqui e no entendimento sobre como seria uma aprendizagem com o uso de metodologias ativas de ensino, demonstramos na figura 2, produzida por Baldez, Diesel e Martins (2017) um resumo dos princípios que fazem parte das metodologias ativas de ensino.

Figura 2 — Princípios básicos das metodologias ativas de ensino



Fonte: Baldez, Diesel e Martins (2017)

Conforme observado na figura 2 e também proposto por diversos autores, entre eles, Borges e Alencar (2014), na aprendizagem por meio de metodologias ativas o aluno se torna protagonista no seu processo de aprendizagem. Deixa de ser mero expectador, sendo levado a participar das aulas de forma ativa, a discutir os problemas em questão, desenvolvendo novas competências e dessa forma se tornando o epicentro da sua aprendizagem.

Na aprendizagem ativa, o aluno tem uma interação com o objeto de conhecimento estudado se fazendo ouvir, por meio da discussão, mas também ouvindo, questionando, fazendo e explicando para os colegas, ou seja, construindo seu conhecimento diversamente de recebe-lo passivamente (BARBOSA; MOURA, 2013). Essa visão de aprendizagem proporcionará aos alunos aplicar seus conhecimentos em contextos diferentes dos que foram aprendidos, diferente do que aconteceria se aprendizagem tivesse ocorrido apenas por memorização ou por resolução exaustiva de exercícios mecânicos, já que essa aplicação fora do contexto, exige um grau elevado de entendimento dos conceitos, assim como uma maleabilidade de raciocínio e propriedade de análise e abstração (MICOTTI, 1999).

Para que aconteça esse dinamismo, o professor precisa atuar como corresponsável. Planejar suas aulas buscando um clima participativo dos discentes, incitando a participação (MASETTO, 2003), e sobretudo, deixando claro para o alunado, quais competências e habilidades estão sendo buscadas no desempenho do que está sendo proposto nas aulas (MORÁN, 2015).

Lovato *et al* (2018) em uma breve revisão de literatura sobre metodologias ativas percebeu a necessidade de uma classificação/diferenciação entre as metodologias ativas com aprendizagens cooperativas ou com aprendizagens colaborativas. Observando-se que alguns autores as consideram-nas sinônimas e/ou complementares (TORRES; IRALA, 2007) e outros que as consideram diferentes (DILLENBOURG, 1999; MCINNERNEY; ROBERTS, 2004).

Uma das diferenças, por exemplo, apontadas por Costa (2005, apud Damiani, 2008) está relacionado com a hierarquia e autonomia na realização das tarefas. Na cooperação pode haver uma desigualdade nessa relação, o que não aconteceria na colaboração.

Abordaremos agora as metodologias ativas que serão utilizadas nessa pesquisa, a saber: instrução pelos colegas (*Peer-Instruction*), sala de aula invertida (*Flipped Classroom*), *world café*, jogos didáticos e elaboração de vídeos.

2.5.1 Instrução pelos colegas - IpC (*Peer-Instruction*)

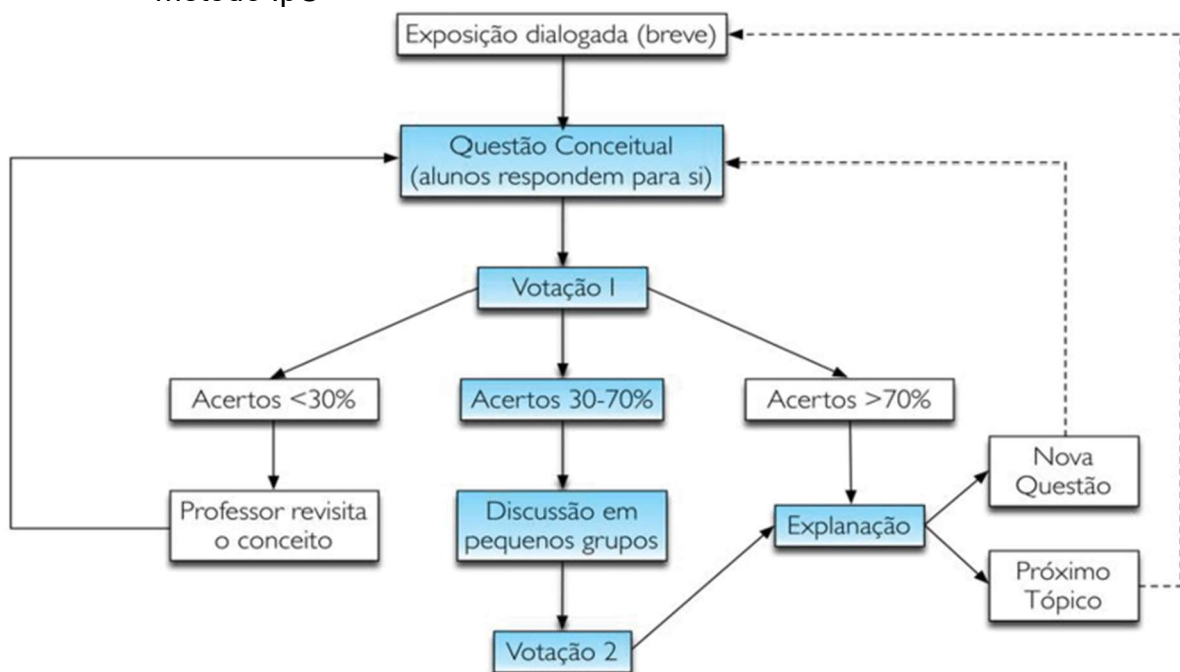
A metodologia ativa *Peer-Instruction* foi desenvolvida e difundida pelo professor de física da Universidade de Harvard / EUA, o holandês Eric Mazur. Nela, a discussão entre alunos é gerada por meio de questionamentos que buscam a assimilação e aplicação dos conceitos (RECH, 2016).

Segundo Araújo e Mazur (2013) através de estudo prévios, breves exposições dialogadas e perguntas conceituais, o método busca a aprendizagem de conceitos por meio da interação entre os estudantes. Basicamente, conforme apresentado na figura 3, o professor realiza uma pequena explanação sobre o conteúdo, que foi previamente estudando pelos alunos, tirando as possíveis dúvidas, seguindo da realização de uma pergunta conceitual. Os alunos irão responder à pergunta individualmente, por meio de cartões com as opções, ou outro dispositivo que permita

o professor, de forma rápida, conseguir identificar a percentagem de acertos da turma. Dependendo da percentagem de acertos, pode-se seguir três caminhos:

- 1ª CAMINHO: acertos $> 70\%$ gera uma nova explanação sobre outros conceitos;
- 2ª CAMINHO: acertos entre 30 e 70 % o professor dividirá os alunos em pequenos grupos de 2-5 alunos, preferencialmente que tenham respondido à questão de forma diferente, fazendo com haja uma conversação entre eles buscando que cada aluno procure fazer com os outros alunos se convençam de sua resposta. Feito isso acontece uma nova votação individual para a mesma pergunta, sendo que na sequência o professor pode explicar a questão, fazer uma nova pergunta sobre o conceito ou passar para o próximo conceito dependendo da percentagem de acertos.
- 3ª CAMINHO: acertos $< 30\%$. Revisar o conceito abordado por intermédio de uma nova exposição dialogada, seguido de uma nova questão sobre o conceito reiniciando o processo.

Figura 3 — Diagrama do processo de implementação do método IpC



Fonte: Araújo e Mazur (2013)

Conforme observado por Dumont, Carvalho e Neves (2016) por intermédio da IpC, que combina pequenas avaliações, o professor não precisa esperar pelos fechamentos de bimestres para aplicar uma prova e analisar o que o aluno não aprendeu, assim como os alunos não precisarão esperar por uma nota baixa, para entenderem que não aprenderam e precisam mudar o foco dos estudos. Nesse método, essas indagações são respondidas em cada aula que ele é utilizado.

2.5.2 Sala de aula invertida - SAI (*Flipped Classroom*)

A sala de aula invertida – SAI – como método ativo de ensino baseia-se na inversão dos acontecimentos que ocorreriam normalmente em uma aula tradicional. Essa inversão ocorreria por meio da utilização de recursos digitais (BERGMANN; SAMS, 2016). Nessa perspectiva de ensino, haveria uma combinação entre aula presencial e aula online, uma espécie de ensino híbrido, tendo como objetivo que os alunos aprendam os conceitos em casa, de forma remota, e que em sala, possam sanar suas possíveis dúvidas com o professor e na interação entre os colegas (BARBOSA, 2020).

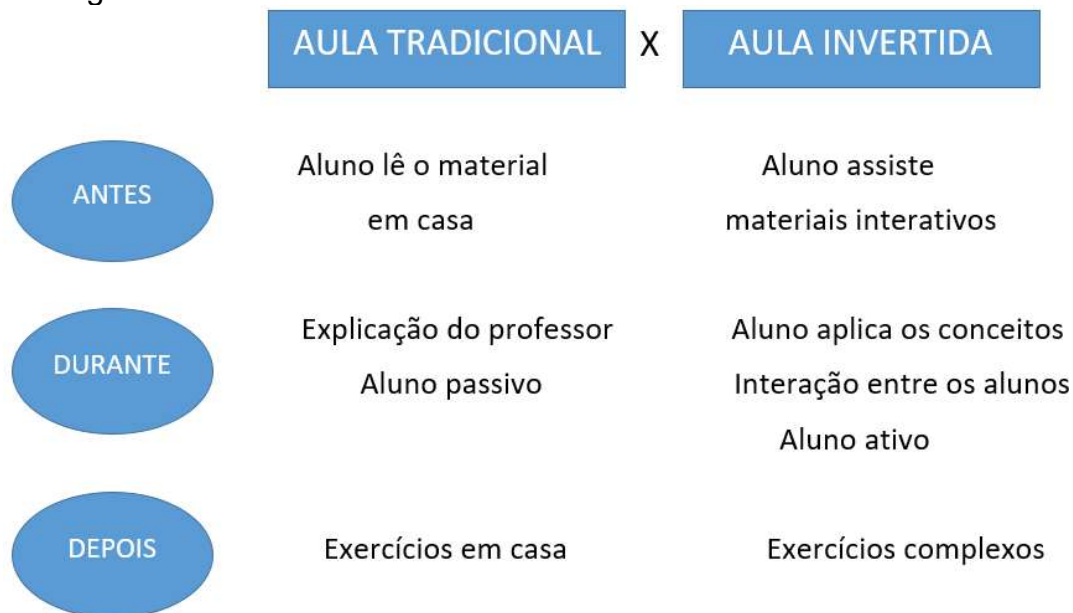
Bergmann e Sams (2016) são pioneiros dessa metodologia ao criarem uma plataforma para auxílio do professor onde são inseridos vídeos aula e materiais de apoio que surgiu da inquietação dos professores/pesquisadores em relação a aprendizagens de alunos que acabavam não tendo uma aprendizagem satisfatória em Química devido a vários fatores.

Silva, Vasconcelos e Moura (2021) destaca que o estudo dos conceitos realizado pelos alunos em momento precedente a aula possibilita ao professor inúmeras possibilidades de discussão com esses alunos no momento de abordagem do objeto de conhecimento em sala, gerando infinitas possibilidades de trocas de conhecimento.

A metodologia da SAI requer um planejamento maior por parte do docente ao elaborar todas as etapas dessa técnica (Figura 4), assim como um conhecimento e apropriação de recursos digitais. Demandando bastante tempo, o planejamento precisa ser bem fundamentado para que possa ser aplicado com eficácia e êxito, que

acaba por ser uma dificuldade para alguns professores devido à falta de conhecimento sobre as metodologias ou pela falta de tempo (BARBOSA, 2020).

Figura 4 — Aula Tradicional X Aula Invertida



Fonte: Adaptado de Barbosa (2020).

Alguns pesquisadores já vêm evidenciando bons resultados com o uso da metodologia em relação à aprendizagem dos alunos em Química (LEITE, 2017; FREITAS; CAMPOS, 2018; SILVA; MOURA, 2020), apesar de observaram que muitos professores ainda não são simpatizantes da técnica devido a problemas como tempo de planejamento e falta de conhecimento sobre metodologias.

2.5.3 World Café - WC

O *World Café* – WC, metodologia ativa de aprendizagem, foi criada por Juanita Brown e David Isaacs. Na técnica tem-se basicamente grupos de pessoas, organizados em mesas redondas, realizando diálogos e construções coletivas em cima de algum tema relevante e fazendo uma espécie de rotação por cada mesa (BROWN; ISAACS, 2008).

De acordo com o *The Wold Café* (2015), espécie de guia para orientar os diálogos no *World café*, é preciso seguir algumas diretrizes para o bom

aproveitamento da metodologia, são elas: definição dos objetivos do encontro, criar um espaço acolhedor para o encontro, elaborar perguntas instigadoras, buscar que todos participem de alguma forma, buscar que os participantes circulem em todas as mesas levando suas considerações sobre o que está sendo discutido, criar um ambiente favorável à escuta do outro e quando necessário, após algumas rodadas de conversação, abrir uma conversa geral em plenária para fechar as ideias discutidas.

Timidamente a metodologia do WC vem sendo utilizada por professores aliadas a outras metodologias ativas de aprendizagem.

Oliveira, Henckes e Strohschoen (2018) fez uso da técnica do WC juntamente com a confecção de mapas conceituais no componente curricular de Ciências Naturais do Ensino fundamental em um ambiente não formal – margem do Rio Amazonas. Por meio da metodologia os autores observaram a empolgação dos alunos em serem ativos no processo de ressignificação da aprendizagem. Como dificuldades os autores citaram a carga horária limitada da disciplina, os recursos materiais escassos, indisciplina, falta de um espaço dentro da própria escola e de um auxílio de material humano para atividade.

O WC é uma técnica útil para motivar o interesse dos alunos, além da construção do conhecimento gerado pela troca de experiências entre o grupo, instigando a criatividade e troca de experiências por meio de uma aprendizagem coletiva (BRUNE e MAGENDANZ, 2017).

2.5.4 Jogos Didáticos

Ainda que discretamente o uso dos jogos didáticos vêm ganhando espaço, nas últimas décadas, dentro das salas de aula de nosso país (NUNES, 2017). Sendo crescente o número de pesquisas em Ensino de Química relacionadas ao tema (LIMA; SILVA; SILVA, 2010; LAYTER; CUNHA; FIORESI, 2014; SILVEIRA; VASCONCELOS; SAMPAIO, 2019).

Os jogos, como atividades lúdicas que são, favorecem os alunos na aprendizagem e motivação aos estudos pois geram maior interesse que as atividades tradicionais servindo ao professor como forma de estímulo ao aluno, além de servir para avaliar a aprendizagem dos discentes (CUNHA, 2012).

Além de servir para avaliar a aprendizagem, Cunha (2004) considera que os jogos didáticos podem ser utilizados em momentos diversos das aulas, desde a apresentação do objeto de conhecimento, ao enfoque em parte específica do objeto ou revisão de conceitos chaves. Obviamente, cada jogo, em sua construção, já possui um objetivo específico a ser alcançado e uma indicação prévia de onde e como pode ser utilizado, o que não impede o professor de fazer uma análise e definir qual a melhor maneira de sua utilização em sua turma.

Ainda é notória a resistência de uma parte significativa dos discentes para utilização de recursos lúdicos, como os jogos didáticos, em ambiente escolar. Inúmeros questionamentos são feitos ao planejar essa prática, muitas vezes devido à resistência que se tem com a mudança. O antagonismo entre a diversão proporcionada pelo jogo e a busca por conseguir os objetivos propostos pelos objetos de conhecimento também precisa ser levado em conta e deve ser sanado pelo professor com planejamento, onde é preciso construir regras que possam levar ao alcance dos objetivos educacionais e para isso o momento da aplicação do jogo precisa ser bem mediado pelo discente (FELÍCIO; SOARES, 2018).

Essa relação entre o lúdico e o caráter educativo também é destacada por Kishimoto (1994) ao considerar o equilíbrio que deve existir entre ambos. O destaque exagerado ao lúdico levaria ao jogo a uma propensão apenas de brincadeira, entretanto se apenas o ensino prevalecer, o jogo se tornará apenas mais um material didático.

O jogo didático – independentemente do tipo – cartas, labirintos, tabuleiros, caça-palavras, forca, cruzada, digitais (*games*) entre outros, precisa ser algo inovador e que cumpra seu objetivo didático, favorecendo a aprendizagem do aluno enquanto se diverte (MARISCAL; IGLESIAS, 2009).

2.5.5 Produção de vídeos

Os documentos legais que norteiam a educação brasileira sugerem o uso das tecnologias digitais nos contextos escolares. Na lei Nº 9.394/96, de 20 de dezembro de 1996, que definiu as diretrizes e bases da educação nacional (LDB) indica que ao

final da Educação Básica os alunos deveriam possuir domínio das tecnologias (BRASIL, 1996).

Assim como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) que indicam que os alunos necessitam além de se capacitar em especializações tradicionais também adquiram competências para poder operar com as novas tecnologias (BRASIL, 1997).

De maneira semelhante a LDB, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) orienta em suas competências gerais para compreensão, utilização e criação de tecnologia digitais (BRASIL, 2018).

Nesse contexto, a produção de vídeos amadores pelos alunos se torna uma ferramenta importante no engajamento dessas competências. As possibilidades de utilização da atividade pelo discente são múltiplas, além da produção do material audiovisual que seria o fim almejado, os alunos irão discutir entre si os temas, aprofundar nos objetos de conhecimento que irão expor, assim como abordar experiências do seu cotidiano escolar (FRANCISCO JÚNIOR; BENIGNO, 2018).

Chagas e Oliveira (2020), em uma revisão sistemática de literatura tratando sobre a produção de vídeos por alunos da Educação Básica, constatou a pouca quantidade de trabalhos recentes sobre o tema. Todavia, nos trabalhos selecionados observou-se que a prática é motivadora, gerando protagonismo, autonomia e uma consequente aprendizagem significativa nos discentes.

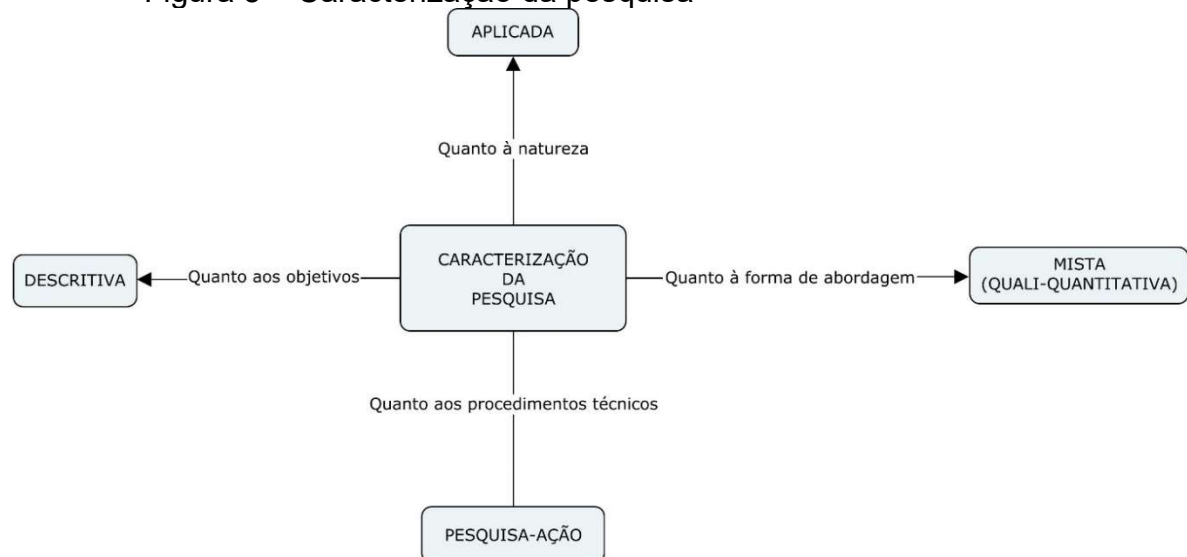
3 METODOLOGIA

3.1 Caracterização da pesquisa

O ato de pesquisar que é estabelecido por um processo de várias etapas interligadas e com intencionalidade, investiga algo por meio de objetivos definidos na busca por informações, explicitações ou soluções de um dado problema (PRODANOV; FREITAS, 2013). Dessa forma, por meio da pesquisa, se adquire conhecimentos, experiências e/ou entendimento sobre determinadas situações da realidade. Segundo Gil (2008, p. 26), “o objetivo fundamental da pesquisa é descobrir respostas para problemas mediante o emprego de procedimentos científicos”.

A caracterização da pesquisa, esquematizada na figura 5, diz respeito a aspectos importantes que foram adotados no decorrer dessa pesquisa (PRODANOV; FREITAS, 2013).

Figura 5 – Caracterização da pesquisa



Fonte: Autor, 2023.

Quanto à natureza, este trabalho tem um caráter de pesquisa aplicada visto o objetivo de proporcionar conhecimentos relacionados à aplicação prática e direcionados a busca por solucionar um problema específico, envolvendo verdades e interesses locais (PRODANOV; FREITAS, 2013).

Em seus objetivos, a pesquisa é caracterizada como descritiva, visto que foi descrito características, fatos e opiniões de uma determinada população (GIL, 2008), neste caso, alunos do nono ano do ensino fundamental de uma escola pública da rede municipal do interior do Ceará. Nesse tipo de pesquisa, o pesquisador busca não interferir na produção dos dados, apenas irá registrá-los e descrevê-los, fazendo uso da padronização na coleta de dados, que pode ocorrer, por exemplo, com a utilização de questionários (PRODANOV; FREITAS, 2013).

No que diz respeito à forma de abordagem do tratamento dos dados, a pesquisa tem um tratamento misto (quali-quantitativo) que, segundo Tashakkori e Teddlie (1998 *apud* Creswell e Clark, 2013), faz a combinação de abordagens qualitativas e quantitativas. Para Johnson, Onwuegbuzie e Turner (2007, p. 123), essa combinação tem “o propósito de ampliar e aprofundar o entendimento e a corroboração” sobre determinado assunto pesquisado.

Em relação aos procedimentos técnicos se enquadra como pesquisa-ação, que segundo Thiollent (1986)

[...] é um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo (THIOLLENT, 1986, p. 14).

O uso da pesquisa-ação no ambiente escolar possibilita a efetivação do uso das informações e conhecimentos usufruto da pesquisa, entre elas as de seara pedagógica. Gerando contribuições para situações específicas, mas que podem proporcionar a definição de objetivos e de transformações nas ações pedagógicas mais abrangentes (THIOLLENT, 1986).

O uso desse tipo de pesquisa se deu com base na relação pesquisador/professor com os alunos da escola em que era docente antes do ingresso no mestrado, visto o olhar do pesquisador no problema da pesquisa. O desenrolar da pesquisa traz ações que buscam o protagonismo estudantil em atividades propostas em que os alunos de forma cooperativa e/ou participativa buscaram sanar suas dificuldades nos conceitos relacionados as ligações químicas.

Segundo o Projeto Político Pedagógico - PPP (2020, p. 13) da escola, a unidade escolar tem sido destaque em níveis municipal e estadual nas avaliações externas (SPAECE, SAEB, IDEB). Conseguindo o título de Escola Destaque em 2017 (Referente ao SPAECE das turmas de 2º e 5º ano), conquista da premiação Escola Nota 10 (Referente ao SPAECE do 5º ano) e Escola Destaque (Referente ao SPAECE do 2º ano) em 2018, e no ano de 2019 a escola ficou em 1º lugar no SPAECE à nível município e 24º lugar à nível estado. No mesmo ano, a escola conquistou o 2º lugar do IDEB no ranking da CREDE 10².

A turma/ano foi escolhida, devido ao conteúdo Ligações Químicas fazer parte da proposta curricular da disciplina de Ciências Naturais do referido município e a escolha da escola se deu devido a ser o local de trabalho do pesquisador, o que facilitou o andamento das etapas da pesquisa.

Pais e alunos foram informados das etapas e atividades que seriam desenvolvidas na pesquisa por meio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE (APÊNDICE A) e do Termo de Assentimento Livre e Esclarecido – TALE (APÊNDICE B), aos quais, foram devidamente assinados pelos alunos e responsáveis legais, ficando cada parte envolvida com uma cópia dos documentos.

3.3 Instrumentos de coleta de dados

Na coleta dos dados da pesquisa foi utilizado dois questionários e a análise dos mapas conceituais produzidos pelos alunos no início e no fim da sequência didática proposta e que será detalhada na próxima seção.

Os questionários foram assim organizados: o questionário 1 – Q₁ (APÊNDICE C) traçará o perfil dos participantes da oficina e o questionário 2 – Q₂ (APÊNDICE D) buscará as opiniões dos participantes acerca das metodologias utilizadas na oficina no qual será utilizado a escala *Likert* para obter o nível de concordância e discordância dos participantes sobre as afirmativas feitas.

² As CREDE'S são Coordenadorias Regionais de Desenvolvimento da Educação e estão ligadas a Secretaria da Educação do Governo do Estado do Ceará – SEDUC. A CREDE 10 abrange os municípios de Alto Santo, Aracati, Fortim, Icapuí, Itaiçaba, Jaguaruana, Limoeiro do Norte, Morada Nova, Palhano, Russas (Sede), Quixeré, São João do Jaguaribe e Tabuleiro do Norte.

A escala de Rensis Likert (1932) é vista como uma escala psicométrica que vem sendo bastante utilizada em levantamentos de pesquisa de opinião. Sendo que a graduação que foi utilizada, com cinco níveis, costuma ser a mais utilizada por oferecer um melhor parâmetro de escolhas para quem está respondendo.

O Q₂ utilizando respostas em escala *Likert* possui onze afirmativas nas quais as alternativas variam entre uma escala de cinco níveis: concordo totalmente (CT); concordo parcialmente (CP); nem concordo, nem discordo (NCND); discordo parcialmente (DP); e discordo totalmente (DT).

As afirmativas que compõe o Q₂ são:

1. O uso das metodologias da oficina facilitou meu aprendizado em ligações químicas;
2. Em relação a minha aprendizagem em Química do componente curricular de Ciências Naturais, aprendo mais com aulas dinâmicas, como as apresentadas no curso;
3. Em relação a minha aprendizagem na parte de Química do componente curricular de Ciências Naturais, aprendo mais com aulas tradicionais, onde o professor utiliza apenas o quadro, pincel e livro didático;
4. A produção de vídeos me fez buscar mais informações sobre ligações químicas e consequentemente aprender mais sobre o assunto;
5. O uso dos jogos didáticos sobre ligações químicas, como revisão do conteúdo, sanou algumas dúvidas que tinha sobre o conteúdo aumentando meus conhecimentos sobre o tema;
6. O estudo do conteúdo em casa (assistindo vídeos e respondendo quiz) facilitou minha compreensão em sala sobre ligações químicas;
7. O uso das técnicas na oficina me motivou a estudar o conteúdo ligações químicas;
8. A interação com meus colegas durante as atividades propostas na oficina foi importante na minha aprendizagem;
9. A forma que ocorreu o *World Café* com a rotação dos alunos entre as mesas foi fator motivador para estudar e aprender o conteúdo ligações químicas;
10. O jogo “Quest da Ligações Químicas” contribuiu significativamente para o aprendizado do conteúdo;
11. O jogo “Five das Ligações Químicas” contribuiu significativamente para o aprendizado do conteúdo.

Durante a aplicação das metodologias ativas nos encontros da oficina foi utilizado um diário de campo, que segundo Basílio e França (2020) serve para registrar observações, acontecimentos e experiências de forma descritiva onde são feitos relatos e reflexões acerca da rotina vivenciada no ambiente observado, nesse caso, a escola.

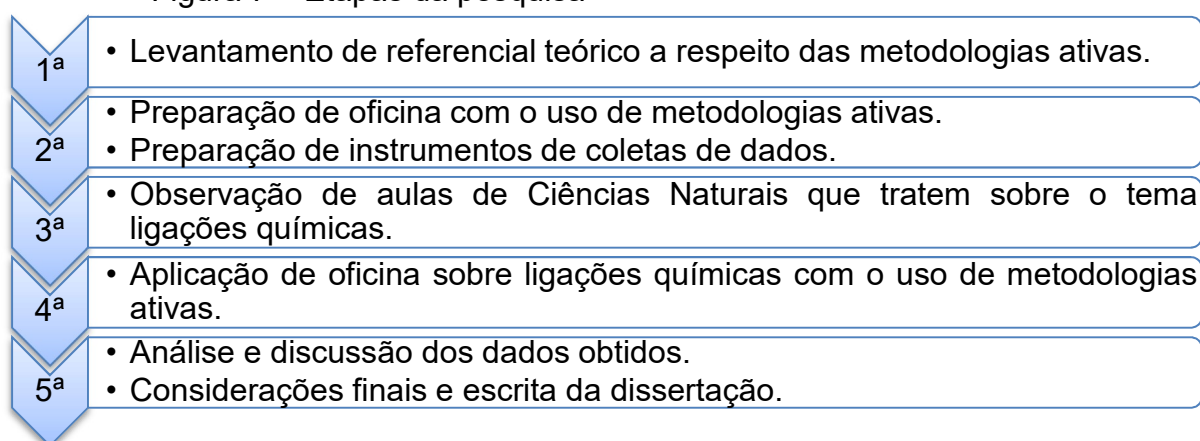
3.4 Etapas da pesquisa

Neste trabalho foi utilizada uma sequência didática (SD) que buscou trabalhar os conceitos de ligações químicas a partir do uso das Metodologias Ativas com o propósito de desenvolver habilidades e competências, de acordo com a BNCC, em alunos de nono ano do ensino fundamental.

A SD foi desenvolvida por meio de uma oficina, onde os alunos foram convidados a participar, sendo realizada no contraturno das aulas da turma e acontecendo dentro de aulas de projetos da escola³.

As etapas desenvolvidas na pesquisa estão elencadas na figura 7 e trazem o percurso do pesquisador para a elaboração desse trabalho dissertativo que perpassa desde as bases teóricas até o processo de análise e discussão dos dados culminando em suas considerações finais.

Figura 7 – Etapas da pesquisa



Fonte: Autor, 2023.

³ Em contra turno, os alunos participam de aulas de reforço, atividades esportivas e/ou artísticas do Projeto Jornada Ampliada. A escola disponibilizou um horário por semana do projeto, que será escolhido em comum acordo com os alunos participantes e a coordenação, para a realização da pesquisa (PPP, 2020).

A oficina foi desenvolvida em quatro encontros com 2 h/a cada encontro, totalizando 8 h/a e tendo cada h/a uma duração de 55 minutos. Ocorrendo nos dias 13, 20 e 27 de abril e no dia 4 de maio. Realizada por meio de uma SD a partir do uso de metodologias ativas e que seguiu o cronograma apresentado nos Quadros 2, 3, 4 e 5. Os alunos foram convidados a participarem da pesquisa no momento em que o pesquisador foi assistir a uma aula sobre ligações químicas na turma, momento em que receberam o termo de consentimento livre e esclarecido para que seus pais assinassem.

Quadro 2 – Cronograma do 1º encontro da oficina

Atividades realizadas	Objetivo da atividade
Apresentação da oficina e do cronograma de atividades.	Publicizar as atividades realizadas na oficina.
Assinatura do Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE).	Informar para os alunos sobre todos os procedimentos e riscos da pesquisa assim como os procedimentos adotados pelo pesquisador para combatê-los.
Entrega do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) assinado pelo responsável.	Informar para o responsável pelo aluno sobre todos os procedimentos e riscos da pesquisa assim como os procedimentos adotados pelo pesquisador para combatê-los.
Aplicação do Questionário 1 (APÊNDICE C).	Traçar o perfil dos alunos participantes da pesquisa.
Explicação sobre mapas conceituais.	Apresentar aos alunos como se produz um mapa conceitual.
Produção individual de mapa conceitual.	Identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre ligações químicas.
Disponibilização de material da sala de aula invertida.	Informar como seria disponibilizado o material de estudo (vídeos e quiz) e a forma de acesso ao respectivo material.

Fonte: Autor, 2023.

Quadro 3 – Cronograma do 2º encontro da oficina

Atividades realizadas	Objetivo da atividade
Uso da metodologia ativa sala de aula invertida (ARAÚJO; MAZUR, 2013) para abordagem do conteúdo ligações químicas.	Identificar a participação e os avanços na aprendizagem dos alunos no conteúdo ligações químicas a partir do uso da metodologia.
Uso da metodologia ativa instrução pelos colegas (BERGAMANN; SAMS, 2016) para abordagem do conteúdo ligações químicas.	Analisar os avanços na aprendizagem dos alunos no conteúdo ligações químicas a partir do estudo participativo e cooperativo.

Fonte: Autor, 2023.

Quadro 4 – Cronograma do 3º encontro da oficina

Atividades realizadas	Objetivo da atividade
Uso da metodologia ativa <i>World café</i> (BROWN; ISAACS, 2008) para abordagem do conteúdo ligações químicas.	Analisar os avanços na aprendizagem dos alunos no conteúdo ligações químicas a partir do estudo participativo e cooperativo.
Instrução para produção de vídeos.	Orientar os alunos para produção de vídeos curtos sobre o conteúdo ligações químicas.

Fonte: Autor, 2023.

Quadro 5 – Cronograma do 4º encontro da oficina

Atividades realizadas	Objetivo da atividade
Exibição de vídeos produzidos pelos alunos.	Divulgar os vídeos produzidos pelos alunos.
Uso da metodologia ativa jogos didáticos como revisão de conceitos sobre ligações químicas.	Avaliar o nível de aceitação dos alunos para o ensino de ligações químicas através do uso de jogos didáticos como metodologia ativa de ensino; Identificar os avanços na aprendizagem do conteúdo ligações químicas a partir do uso de jogos didáticos.
Produção individual de mapa conceitual.	Identificar se houve aprendizagem significativa a partir do uso das metodologias ativas utilizadas na oficina.
Aplicação do Questionário 2 (APÊNDICE D)	Identificar o nível de satisfação dos alunos sobre o ensino a partir de metodologias ativas.

Fonte: Autor, 2023.

3.5 Definição das habilidades e competências a serem desenvolvidas com o uso de metodologias ativas

As habilidades da BNCC que se buscou-se desenvolver com uso das metodologias ativas na oficina foram:

(EF09CI01) Investigar as mudanças de estado físico da matéria e explicar essas transformações com base no modelo de constituição submicroscópica.
 (EF09CI03) Identificar modelos que descrevem a estrutura da matéria (constituição do átomo e composição de moléculas simples) e reconhecer sua evolução histórica. (BRASIL, 2018, p. 351)

No desenvolvimento dessas habilidades se buscará, em partes, desenvolver as competências 3 e 6, específicas de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental.

3. Analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, social e tecnológico (incluindo o digital), como também as relações que se estabelecem entre eles, exercitando a curiosidade para fazer perguntas, buscar respostas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza. 6. Utilizar diferentes linguagens e tecnologias digitais de informação e comunicação para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos e resolver problemas das Ciências da Natureza de forma crítica, significativa, reflexiva e ética. (BRASIL, 2018, p. 324).

As habilidades e competências trazem ideias amplas e muitas vezes de grandes especificidades, visto isso, têm-se ciência que para atingi-las na sua totalidade é necessário a abordagem de vários objetos de conhecimento, dessa forma, busca-se nessa pesquisa desenvolver em partes essas habilidades e competências propiciadas pela abordagem do objeto de conhecimento ligações químicas com o uso de metodologias ativas e que permitam uma aprendizagem significativa nos sujeitos da pesquisa.

Os indícios do desenvolvimento das habilidades e competências foi aferido pelo nível de aprendizagem significativa após a realização da oficina e analisado pelo pesquisador por meio da produção de mapas conceituais pelos alunos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Desenvolvimento da oficina sobre ligações químicas utilizando metodologias ativas

Os alunos foram convidados a participarem de uma oficina sobre Ligações Químicas durante uma aula de reforço da turma sobre o referido objeto de conhecimento e que ocorre em contraturno das aulas de Ciências Naturais. Na ocasião, faziam-se presentes 16 dos 21 alunos que compõe a turma. Os alunos faltosos nessa aula de reforço receberam o convite da professora titular da turma posteriormente.

No primeiro encontro da oficina, realizado no dia 13 de abril de 2022, compareceram 16 alunos. Dentre eles, após a leitura e explicação sobre a oficina e sobre os termos de assentimento e de consentimento livre e esclarecido, 14 alunos, de 13 a 17 anos, decidiram participar da pesquisa. Dessa forma, dois deles, não tiveram interesse em participar das atividades da oficina. A partir de agora, quando se tratar especificamente de cada um, será usado uma identificação para zelar pelo sigilo dos participantes que vai de A1 para o aluno 1, A2 para o aluno 2 e assim sucessivamente até A14 para o aluno 14.

Após a apresentação da oficina e explicações referentes aos termos, o pesquisador fez uma breve explicação sobre a produção de mapas conceituais com a utilização de uma apresentação de *slides* e exemplificações. Em seguida, foi pedido para que os alunos produzissem, individualmente, um mapa conceitual sobre o tema ligações químicas, a partir dos seus conhecimentos sobre o objeto de conhecimento advindos das aulas de Ciências Naturais.

Visto a dificuldade dos alunos na elaboração dos mapas conceituais, foi permitido o uso do livro didático da turma para auxiliar na produção. Após a produção dos mapas conceituais, ocorreu o preenchimento do Questionário 1 – Q₁ (APÊNDICE C), que trata sobre o perfil dos alunos participantes da pesquisa.

Ainda no primeiro momento foi disponibilizado o material referente a sala de aula invertida. A princípio, a proposta seria adicionar os alunos em uma sala de aula do Google *Classroom* onde estavam disponíveis uma sequência de vídeos curtos

(Tabela 2) sobre o tema ligações químicas e um *quiz* (APÊNDICE E) no Google *forms*. No ambiente os alunos iriam poder realizar as atividades de acordo com sua disponibilidade de tempo.

Tabela 2 – Vídeos da metodologia sala de aula invertida

Vídeo	Canal	Título	Duração	Link
1	Toda Matéria	Ligações químicas: tipos e características	9:09	https://www.youtube.com/watch?v=FDnxd_dw0P1g
2	Aprendendo Ciências	Ligações químicas – 9º ano	05:09	https://www.youtube.com/watch?v=QC_Mskmdajs
3	Viagem de Kemi	Te liga aqui!!	10:02	https://www.youtube.com/watch?v=MMcE--5hSHk
4	Eduardo Alves	Ligações Químicas – Iônica, Covalente e Metálica	05:39	https://www.youtube.com/watch?v=-h27ucoWmq4

Fonte: Autor, 2023.

Entretanto, visto a dificuldade observada pelo pesquisador para coleta dos e-mails dos alunos, já que muitos diziam não possuir, decidiu-se que a sistemática seria realizada em um grupo de *WhatsApp*, onde nos dias 14, 15, 18 e 19 de abril de 2022 foi disponibilizado um vídeo por dia, sendo que no último dia foi disponibilizado também o *quiz*. No próprio grupo do *WhatsApp* os alunos deveriam confirmar se realizaram a atividade, a participação está representada na Tabela 3.

Tabela 3 – Participação na sala de aula invertida

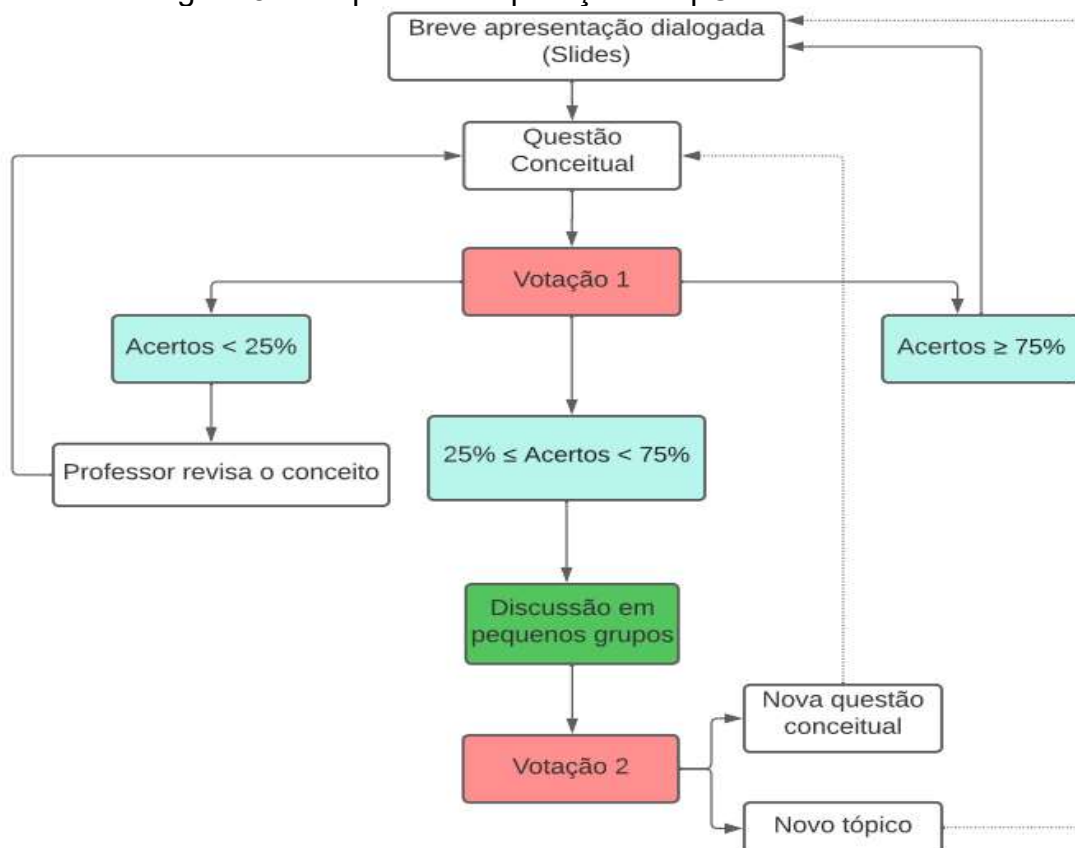
Material	Confirmou atividade realizada
Vídeo 1	A2 / A3 / A4 / A5 / A6 / A7 / A9 / A10 / A12 / A13
Vídeo 2	A1 / A2 / A3 / A4 / A5 / A6 / A7 / A9 / A10 / A12 / A13
Vídeo 3	A1 / A2 / A3 / A4 / A5 / A7 / A9 / A13
Vídeo 4	A1 / A2 / A3 / A4 / A5 / A7 / A12
Quiz	A1 / A3 / A4 / A5 / A9 / A12

Fonte: Autor, 2023.

No segundo encontro, realizado no dia 20 de abril de 2022, não estiveram presentes na oficina os alunos A2, A9 e A12 por motivo de doença e os alunos A8, A10 e A11 por estarem participando de jogos escolares.

Nesse momento foi realizado a aplicação da metodologia ativa IpC. Conforme o esquema proposto por Araújo e Mazur (2013) e já apresentado no referencial teórico. O esquema foi adaptado para situação da turma conforme apresentado Figura 8.

Figura 8 – Esquema de aplicação da IpC na turma

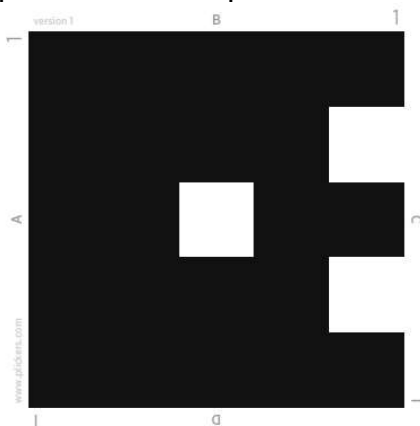


Fonte: Autor, 2023.

As 7 questões conceituais estão disponíveis no APÊNDICE F e foram identificadas de QC1 até QC7. A coleta das respostas foi realizada por meio do aplicativo para celular Plickers, que está disponível tanto para android e para iOS. Para o uso do aplicativo é necessário ter acesso à internet. Cada aluno recebe um *card* com um QR *code* (exemplo Figura 9) que é lido pela câmera do celular durante o uso do aplicativo. Após a leitura o professor tem acesso as respostas de cada aluno, assim como a porcentagem de acertos.

A porcentagem de acertos define o próximo passo, de acordo com o esquema da figura 8, sendo que nos casos que houve votação 2 foi usada a mesma pergunta da votação 1. A porcentagem (%) de alunos que acertaram cada questão conceitual em cada uma das votações estão disponíveis na Tabela 4.

Figura 9 – Exemplo de *card* do aplicativo Plickers



Fonte: Plickers (2022).

Tabela 4 – Porcentagem de alunos que acertaram por pergunta conceitual.

Questão conceitual	Votação 1 (%)	Votação 2 (%)
1	75%	-
2	50%	100%
3	62,5%	100%
4	25%	100%
5	75%	-
6	25%	75%
7	37,5%	100%

Fonte: Autor, 2023.

As QC2, QC3, QC4, QC6 e QC7 tiveram porcentagem de acertos entre o estipulado para realização da discussão em pequenos grupos ($25\% \leq \text{acertos} < 75\%$). Os grupos de discussão foram divididos de acordo com a alternativa respondida pelo aluno, fazendo com que cada grupo tivesse um integrante que acertou a questão. A forma como foram organizados está mostrado na Tabela 5. Cada rodada de discussão ocorria em cerca de 5 a 10 minutos.

Tabela 5 – Organização dos grupos de discussão por questão conceitual

Questão conceitual	Grupo 1	Grupo 2
2	A1, A4, A7 e A7	A3, A5, A13 e A14
3	A3, A6, A7 e A13	A1, A4, A5 e A14
4	A3, A5, A6 e A14	A1, A4, A7 e A13
6	A3, A5, A6 e A14	A1, A4, A7 e A13
7	A3, A5, A13 e A14	A1, A4, A6 e A7

Fonte: Autor, 2023.

O terceiro encontro da oficina foi realizado no dia 27 de abril de 2022 e não tiveram presentes os participantes A2 e A14 por motivo de problemas de saúde. Neste encontro foi feito uso da metodologia ativa *World café*. A metodologia foi usada da seguinte maneira: os alunos precisavam decidir em grupos quais figurinhas deveriam colar no álbum que receberam. A colagem deveria ocorrer em quatro rodadas, para cada rodada de discussão eles receberam dois textos impressos em papel couchê, exemplo Figura 10, e que na parte superior possuíam espaço para colagem de figurinhas adesivas (Figura 11) que eles receberam, em envelopes, oito figurinhas de cada tipo, assim divididas: ligação química (envelope marrom); fórmula química da substância (envelope verde); fórmula eletrônico ou mar de elétrons (envelope azul escuro); e nome da substância (envelope azul claro). Os textos e as figurinhas foram adaptados de um produto educacional que possui uma sequência didática sobre ligações químicas e que faz parte da dissertação de mestrado de Espanhol (2017).

Figura 10 – Exemplo de texto do *World café*

NOME DA SUBSTÂNCIA	
FÓRMULA ELETRÔNICA	
FÓRMULA MOLECULAR	TIPO DE LIGAÇÃO
É o gás mais abundante do ar (78%). As bactérias o absorvem, transformando em nitratos que são cedidos, em partes para as plantas. Estas plantas utilizam os nitratos para produzir proteínas, que fazem parte do corpo vegetal. Animais herbívoros comem estas plantas adquirindo para si as proteínas. Animais carnívoros comem os herbívoros, transferindo para eles as suas proteínas. Quando um animal morre é decomposto por bactérias e fungos, que retornam ao solo e mais tarde absorvidos por outra planta. E assim, iniciando o ciclo deste elemento novamente. Disponível em: <http://www.soq.com.br/conteudos/ef/arip1.php> Acesso: jan/2017	

Fonte: Espanhol (2017).

Figura 11 – Exemplo de figurinhas do *World café*

NITROGÊNIO	
	
N ₂	COVALENTE

Fonte: Espanhol (2017).

Os alunos foram divididos aleatoriamente em três grupos por meio do site gerador de grupo aleatório hospedado no endereço <https://pt.rakko.tools/tools/59/> para 1ª rodada de conversas. Nas rodadas seguintes dois alunos de cada grupo passavam para outro grupo, conforme a divisão mostrada na Tabela 6. Cada rodada de discussão girava em torno 20 minutos. Para cada rodada os alunos recebiam dois textos que falavam sobre alguma substância química e que foram impressos em papel couchê para facilitar a colagem e possível descolagem das figurinhas. Desde a primeira rodada eles receberam os quatro envelopes (marrom, verde, azul escuro e azul claro) que possuíam oito figurinhas em cada um e que iriam ser utilizados nas quatro rodadas. A partir da segunda rodada e das discussões ocorridas no grupo poderia ser feito a descolagem de figurinhas que foram coladas em rodadas anteriores.

Tabela 6 – Organização dos grupos de discussão por rodada

Rodada	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
1	A1, A3, A4 e A11	A9, A10, A12 e A13	A5, A6, A7 e A8
2	A3, A4, A5 e A8	A1, A9, A11 e A13	A6, A7, A10 e A12
3	A3, A5, A6 e A10	A1, A4, A8 e A9	A7, A11, A12 e A13
4	A5, A7, A10 e A13	A1, A3, A6 e A8	A4, A9, A11 e A12

Fonte: Autor, 2023.

Após a finalização das rodadas o professor/pesquisador fez a correção do gabarito correto para os textos, sendo observado pouquíssimos erros de colocação das figurinhas. Para terminar o encontro houve orientações para a produção de vídeos onde os alunos foram divididos em três grupos (Tabela 7), mais uma vez de forma aleatório, por meio do site gerador de grupo aleatório hospedado no endereço <https://pt.rakko.tools/tools/59/> onde também se dividiu os temas de cada vídeo. Os grupos deveriam produzir vídeos tratando respectivamente sobre ligações iônicas, covalentes e metálicas usando de criatividade e recursos tecnológicos. Para gerar interesse na participação dos alunos foi proposto e decidido, em comum acordo, que os vídeos teriam duração de no máximo um minuto para poderem ser postados no *reels* do *Instagram* do pesquisador para que o vídeo que obtivesse o maior número de curtidas gerasse uma premiação para os participantes do grupo.

Tabela 7 – Organização dos grupos para produção de vídeo

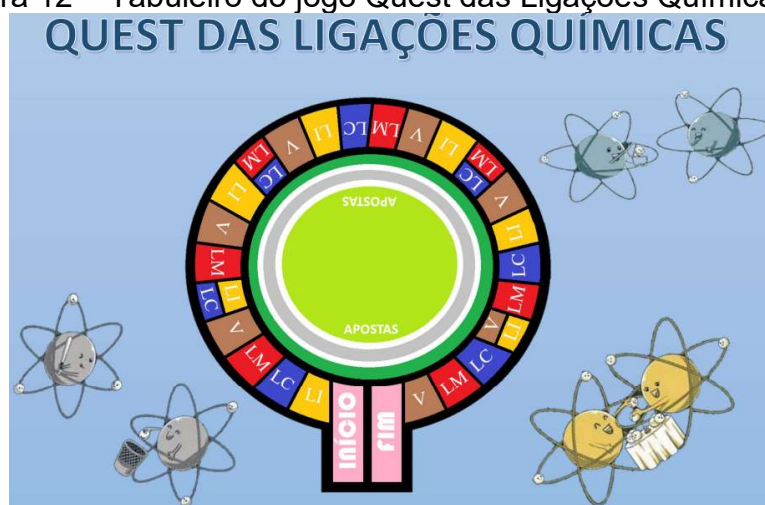
Grupo	Integrantes
Ligação Iônica	A1, A5, A8 e A10
Ligação Covalente	A3, A6, A7 e A13
Ligação Metálica	A9, A4, A11 e A12

Fonte: Autor, 2023.

O quarto encontro teve 100% de frequência e foi dedicado a revisão dos conceitos sobre ligações químicas por meio do uso de dois jogos didáticos. O primeiro deles é um jogo de tabuleiro intitulado de “Quest das Ligações Químicas”. Ele é uma adaptação do jogo Quest® da *Grow* feita por Pereira *et al* (2020) e com algumas adaptações do pesquisador.

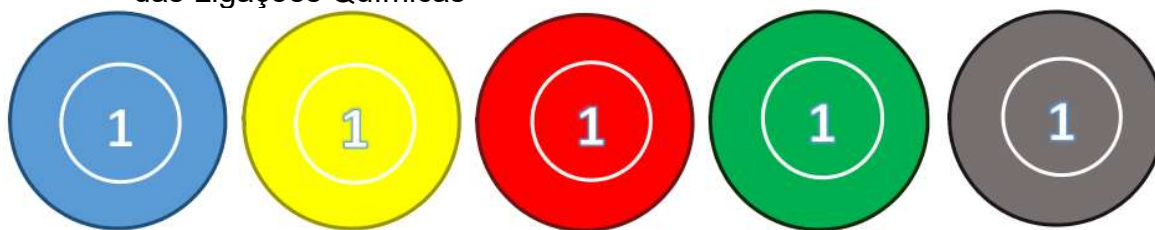
O jogo possui um tabuleiro (Figura 12) com 24 casas alternadas identificadas com as siglas relativas aos objetos de conhecimento das perguntas (LM = ligação metálica; LC = ligação covalente; LI = ligação iônica; e V = variadas) e uma casa de início e uma de fim, marcadores coloridos para indicar a posição do participante no tabuleiro retirados de jogos de damas, 25 fichas de apostas coloridas (Figura 13) e numeradas de um a cinco, 80 cartas de perguntas com respostas (Figura 14) divididas em cores que se relacionam com as cores do tabuleiro e com o objeto de conhecimento da pergunta (Ligação metálica: vermelha; Ligação covalente: azul; Ligação iônica: amarela; e Variadas: marrom).

Figura 12 – Tabuleiro do jogo Quest das Ligações Químicas



Fonte: Autor, 2023.

Figura 13 – Representação das fichas de aposta do jogo Quest das Ligações Químicas



Fonte: Autor, 2023.

Figura 14 – Exemplos das perguntas do jogo Quest das Ligações Químicas

Substâncias iônicas são compostas por átomos de: (A) metais. (B) não metais. (C) metal e não metal. RESPOSTA: C.	Nas substâncias moleculares ocorrem ligações: (A) iônicas. (B) Covalentes. (C) Metálicas. RESPOSTA: B.	Substâncias metálicas são compostas por átomos de: (A) metais. (B) não metais. (C) metal e não metal. RESPOSTA: A.	Na substância química KCl (Cloreto de potássio), ocorrem ligações: (A) iônicas. (B) Covalentes. (C) Metálicas. RESPOSTA: A.
---	---	---	--

Fonte: Autor, 2023.

Para iniciar o jogo, cada jogador posiciona seu marcador na casa com a palavra início. Para divisão dos grupos e a ordem jogada, visto que o jogo é feito para até cinco participantes, foi utilizado o gerador de grupos aleatórios hospedado no endereço <https://pt.rakko.tools/tools/59/> (Tabela 8). Na primeira jogada, o participante decide qual pergunta responder (Amarela, azul, vermelho ou marrom), a leitura da pergunta é feita pelo participante imediatamente anterior e observado o sentido horário para jogar. Após a leitura da pergunta, o jogador faz sua aposta, colocando a ficha no centro do tabuleiro (Figura 13). Se acertar a pergunta, se desloca o total de casas que apostou e na rodada seguinte responderá à pergunta relativa a casa que parou. Foi determinado 30 minutos para jogar, onde o vencedor foi quem terminou na frente do tabuleiro ou chegou na casa com a palavra fim.

Tabela 8 – Organização dos grupos para os jogos

GRUPO	INTEGRANTES
1	A3, A4, A6, A9 e A13
2	A1, A5, A11, A12 e A14
3	A2, A7, A8 e A10

Fonte: Autor, 2023.

O segundo jogo intitulado de “Five das ligações químicas” é um jogo de baralho adaptado do jogo Pife das ligações químicas de Souza *et al* (2020). Os grupos formados no jogo anterior continuaram para esse jogo.

O baralho possui 74 cartas assim divididas: 28 de elementos químicos (azul), 14 de tipos de ligações químicas (amarelo), 14 de substâncias químicas (vermelho), 14 de informações sobre as substâncias químicas (rosa) e 4 coringas.

Antes de iniciar o jogo cada participante recebe cinco cartas e o restante, com exceção dos quatro coringas que ficaram expostos na mesa, ficam em um monte no centro da mesa com a face virada para abaixo. O objetivo do jogo é formar um conjunto de cartas (*five*) que se complementam. Para iniciar, o primeiro jogador retira uma carta do monte e, de acordo com seu interesse, a descarta no centro da mesa ou troca por uma das cartas que está na sua mão, que será descartada no centro da mesa. O jogador seguinte decide se pega a carta descartada ou retira uma carta do monte, seguindo o mesmo processo do jogador anterior. O jogo segue essa mesma sistemática até um jogador fazer o conjunto de cartas perfeito que pode ser formado de duas maneiras. Sem a utilização do curinga, a sequência será formada por duas cartas azuis (elemento químico), uma carta amarela (tipo de ligação química), uma carta vermelha (substância química formada) e uma carta rosa (informação sobre a substância) conforme o exemplo mostrado na Figura 15.

Figura 15 – Conjunto de cartas sem curinga



Fonte: Autor, 2023.

A sequência correta de cartas também pode ser formada com o auxílio dos curingas que estão expostos na mesa. Essa carta extra, será necessário no conjunto quando um dos elementos componentes da substância formada precisar ser utilizado mais de uma vez em uma substância composta, conforme está sendo mostrado na Figura 16.

Figura 16 – Conjunto de cartas com curinga



Fonte: Autor, 2023.

O jogador poderá pegar a carta descartada, sem ser sua jogada, em dois momentos distintos. Quando a carta descartada for uma carta rosa (informações sobre a substância química) ou quando for a última carta necessária para vencer o jogo. Os participantes da pesquisa tiveram 30 minutos para jogar, sendo que tinham o limite de jogar até três partidas, entretanto, todas as equipes só chegaram a jogar uma partida completa.

Após aplicação dos dois jogos, os alunos responderam o questionário 2 – Q₂ (APÊNDICE D), que tratava sobre sondar a opinião dos alunos sobre as metodologias de ensino utilizadas na pesquisa. Para encerrar o encontro e a oficina foi pedido para

que os alunos voltassem a produzir um mapa conceitual de forma individual sobre ligações químicas.

4.2 Análise do Q₁ – perfil dos participantes da pesquisa

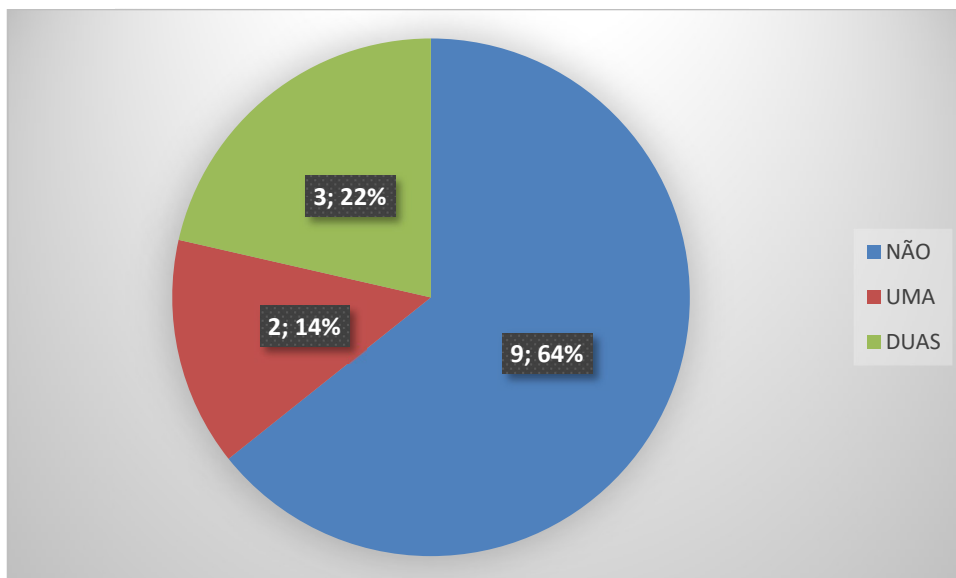
A oficina teve 14 alunos inscritos, sendo nove do sexo feminino e cinco do sexo masculino, na faixa etária de 13 a 17 anos. Desses alunos 12 ficaram de três a seis meses sem frequentar aulas, sendo que dois chegaram a ficar de seis meses a um ano sem as aulas presenciais e/ou remotas.

É importante salientar que a rede municipal de ensino de Russas/CE, só aderiu ao ensino remoto em agosto de 2020, cerca de três meses após a interrupção das aulas presenciais, por isso, inferimos que aproximadamente 85,7% dos alunos só não frequentaram as aulas no período que o próprio município não ofereceu. Sendo que o restante, aproximadamente 14,3% desses alunos, não retornaram em seguida, sendo informado que chegaram a passar quase um ano sem frequentar as aulas. Vale ressaltar que as aulas, inicialmente, ocorriam de duas maneiras distintas: 1º Para os alunos com acesso à internet, diariamente, eram enviados roteiros de estudo, com texto para leitura, vídeos aulas e exercícios por meio de grupos no *WhatsApp*, além de alguns momentos de videoconferência por meio do *Google Meet*; 2º Os alunos sem acesso à internet, recebiam, em um dia específico da semana, de forma presencial e seguindo os protocolos de biossegurança para entrega, os roteiros de estudo de toda a semana.

Dos 14 discentes, apenas um (A6) relatou não possuir acesso à internet em casa, entretanto que teria como participar das atividades do Sala de Aula Invertida pois fazia uso de internet na casa de vizinhos, parentes e/ou amigos. Todos confirmaram possuir algum aparelho em casa que pudesse ser utilizado para estudar, sendo que a grande maioria, 12 alunos, informaram possuir celular para essa finalidade, dois alunos informaram possui notebook ou similar, um possuir *tablet* e dois que possuíam aparelho de TV que poderia ser utilizar para estudo.

O Gráfico 1 mostra que cerca de 36% dos alunos participantes da pesquisa tiveram pelo menos uma reprovação em sua trajetória escolar, reprovações essas que ocorreram antes do período pandêmico.

Gráfico 1 – Já teve reprovação em sua trajetória escolar?

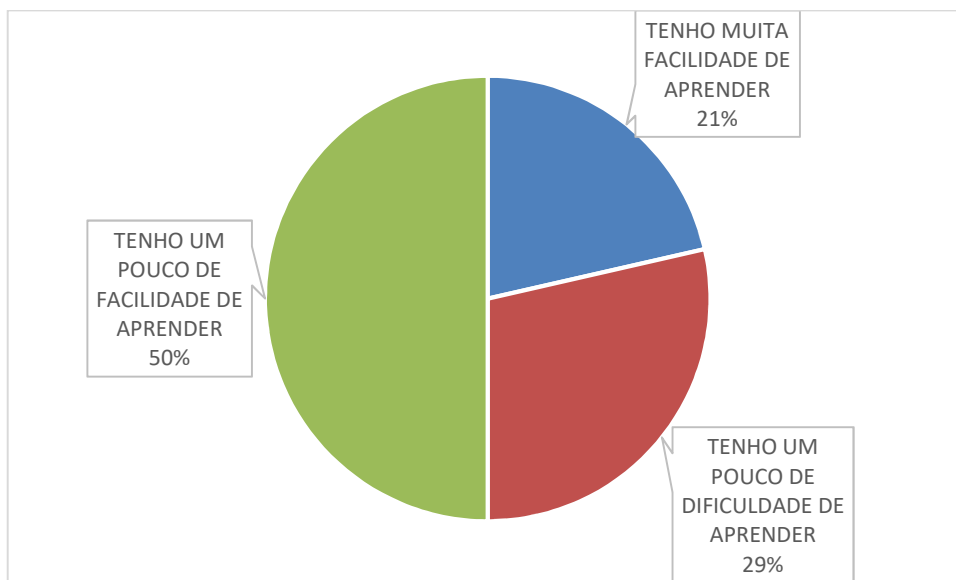


Fonte: Autor, 2023.

De acordo com os dados disponibilizados pelo INEP (2021) sobre os dados das taxas de distorção idade-série, onde se considera o atraso escolar de dois anos ou mais, temos para o nono ano os seguintes dados: Brasil (21,6%), Ceará (15,9%), Russas (16,6%) e escola onde foi realizado a pesquisa (13%). Dessa forma, podemos inferir que os participantes da pesquisa, alunos matriculados na turma do nono ano do ano letivo de 2022, apresentam um percentual maior de distorção idade-série (22%) do que a própria turma da escola de 2021 e maior do que os índices municipais, estadual e se aproximando bastante do índice federal.

O Gráfico 2 traz as respostas dos alunos à pergunta: Em relação a parte de Química do componente curricular de Ciências Naturais, em que categoria você se encaixa?

Gráfico 2 – Em relação a parte de Química do componente curricular de Ciências Naturais, em que categoria você se encaixa?



Fonte: Autor, 2023.

Podemos observar que quase um terço dos alunos (29%) assumem possuir uma certa dificuldade em aprender os conceitos químicos, metade (50%) considera ter um pouco de facilidade e cerca de 21% muita facilidade de aprender Química.

Na última pergunta do Q₁ a totalidade dos alunos (100%) responderam que as aulas de Química acontecem por meio do diálogo entre professor e alunos seguida de resolução de exercícios.

4.3 Análise e avaliação dos mapas conceituais produzidos na oficina

Os mapas conceituais foram produzidos pelos alunos durante dois momentos, no 1º e 4º encontro da oficina. O uso da avaliação por meio de mapas conceituais é extremamente importante nessa pesquisa como instrumento para identificar a ocorrência de aprendizagem significativa e desenvolvimento das competências e habilidades nos participantes após o uso das metodologias ativas de ensino. É importante destacar que os alunos participantes da pesquisa não possuíam o hábito de trabalhar com mapas conceituais em suas aulas e que mesmo com a explicação de como fazê-lo no primeiro dia da oficina alguns materiais produzidos não se enquadraram como mapas conceituais. Mesmo assim, será possível avaliar-se a

evolução ou não em relação aos conceitos estudados sobre ligações químicas nas atividades propostas na oficina.

Na análise dos mapas conceituais utilizaremos uma adaptação do método qualitativo conforme proposto por Calheiro (2014) e um método quantitativo que indica alguns critérios para pontuação proposto por Novak e Gowin (1996).

4.3.1 Análise qualitativa dos mapas conceituais

Na análise qualitativa, foi feita uma adaptação da proposta de Calheiro (2014), nela os mapas foram classificados em três categorias (A, B e C). Em nossa avaliação usamos uma quarta categoria (X) para identificar os materiais que não se enquadraram como mapas conceituais, conforme mostrado na Quadro 6.

Quadro 6 – Categorias para avaliação qualitativa dos mapas conceituais

CATEGORIA	DESCRIÇÃO
X	Não se enquadra como mapa conceitual.
A	Mapas que não apresentam relações corretas entre os conceitos ou que não apresentam subsunções relevantes.
B	Mapas que apresentam poucos indícios de aprendizagem significativa.
C	Mapas que apresentam indícios satisfatórios de aprendizagem significativa.

Fonte: Adaptado de Calheiro (2014).

Os critérios utilizados por Calheiro (2014) foram elaborados a partir dos trabalhos de Novak e Gowin (1988), Costamagna (2001), Moreira (2005), Trindade (2011), Trindade e Hartwig (2012). Os conceitos e suas definições estão expostos no Quadro 7.

Quadro 7 – Rol de elementos utilizados para avaliar a aprendizagem significativa dos alunos por meio de mapas conceituais

Critérios	Descrição dos conceitos	Divisão dos conceitos
Proposições	Estão relacionadas com o significado entre dois conceitos, sendo indicada pela linha que une e pela(s) palavra(s) de ligação.	1. Proposições/Ligações erradas (conceitos errôneos) 2. Proposições/Ligações válidas
Hierarquia	Verifica se um dos conceitos subordinados é mais específico e menos geral que o conceito escrito anteriormente.	1. Válidas 2. Não válidas
Ligações cruzadas	As ligações significativas e válidas entre um segmento da hierarquia conceitual e outro segmento. As ligações podem ser criativas.	1. Conceitos cruzados válidos e significativos. 2. Conceitos cruzados e não significativos.
Diferenciação progressiva	As ideias mais gerais e inclusivas progressivamente diferenciadas. Um conceito geral deve se relacionar com conceitos menos gerais.	1. Válidas 2. Não válidas
Reconciliação integrativa	Recombinação de conceitos já existentes que se reorganizam e forma outros conceitos.	1. Válidas 2. Não válidas
Exemplos	Exemplos apropriados.	1. Válidos 2. Não válidos

Fonte: Adaptado de Calheiro (2014).

No quadro 8, proposto por Calheiro (2014), as categorias (A, B e C) são definidas de acordo os critérios apresentados no quadro 7, possibilitando a avaliação e verificação dos resultados dos mapas conceituais.

Quadro 8 – Critérios de categorização dos mapas conceituais

CRITÉRIOS / CATEGORIAS	A	B	C
Proposições erradas	Sim	Não	Não
Proposições válidas	Não	Em parte	Sim
Conceitos errôneos	Sim	Em parte	Não
Relações hierárquicas	Em parte	Em parte	Sim
Conceitos cruzados válidos e significativos	Não	Sim	Sim
Conceitos cruzados válidos e não significativos	Sim	Em parte	Não
Diferenciação progressiva	Não	Sim	Sim
Reconciliação integrativa	Não	Não	Sim
Exemplos válidos	Não	Em parte	Sim

Fonte: Adaptado de Calheiro (2014).

Os critérios mostrados nos quadros 7 e 8 para o enquadramento nas categorias (A, B e C) serviram para averiguar o indicativo de aprendizagem significativa nos mapas conceituais produzidos pelos participantes da pesquisa. Os materiais enquadrados na categoria X também foram avaliados, na medida do possível, nesses critérios. O mapa produzido no primeiro encontro da oficina será identificado como mapa de conhecimentos prévios – MCP e o mapa produzido no último encontro como mapa de verificação da aprendizagem significativa – MVAS. A relação entre as categorias (X, A, B e C) e os mapas produzidos pelos alunos durante a oficina estão demonstrados na Tabela 9. O A14 não produziu nenhum dos mapas conceituais pedidos, sendo assim 13 alunos realizaram a atividade.

Tabela 9 – Relação entre as categorias e os mapas produzidos pelos alunos

CATEGORIA/MAPA	MCP	MVAS
X	3	2
A	6	5
B	4	5
C	0	1

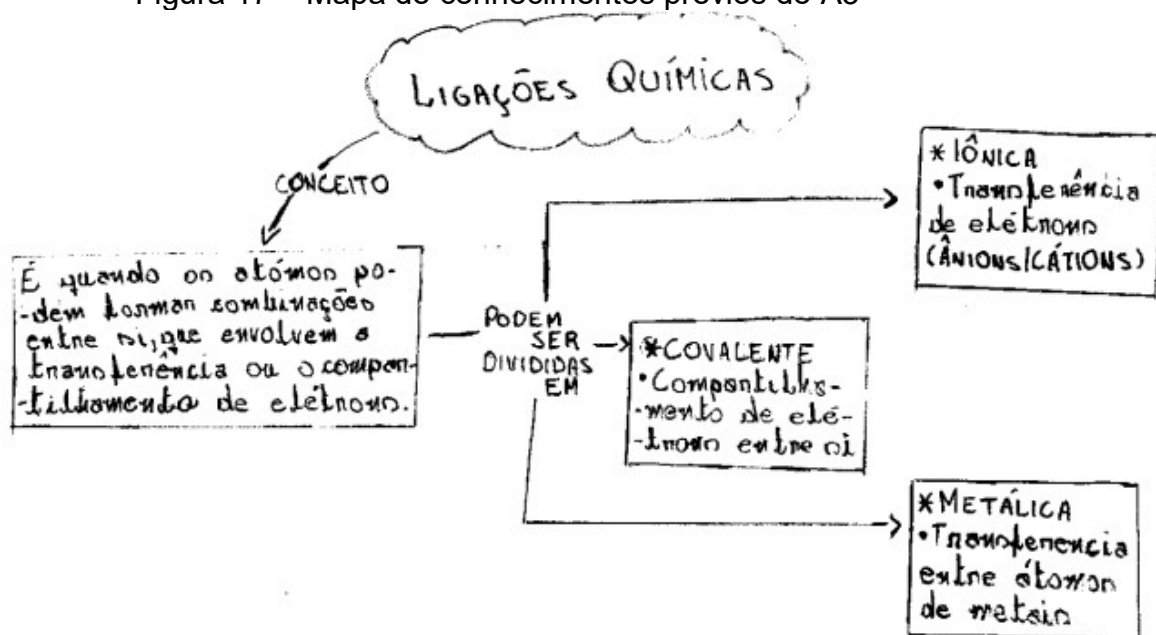
Fonte: Autor, 2023.

Observa-se com a análise da tabela 9 um avanço modesto na aprendizagem significativa ao verifica-se o aumento dos mapas classificados na categoria B e o surgimento de um mapa classificado na categoria C. Verifica-se também um avanço dentro das categorias, sendo visto a presença de uma maior quantidade de relações hierárquicas e de proposições lógicas válidas em mapas que permaneceram na mesma categoria.

As faltas de alguns participantes em alguns encontros da oficina podem ter impedido que o avanço de alguns desses alunos tenha sido mais evidente. Entretanto já são salutaras o desempenho e os indícios de aprendizagem significativa observados.

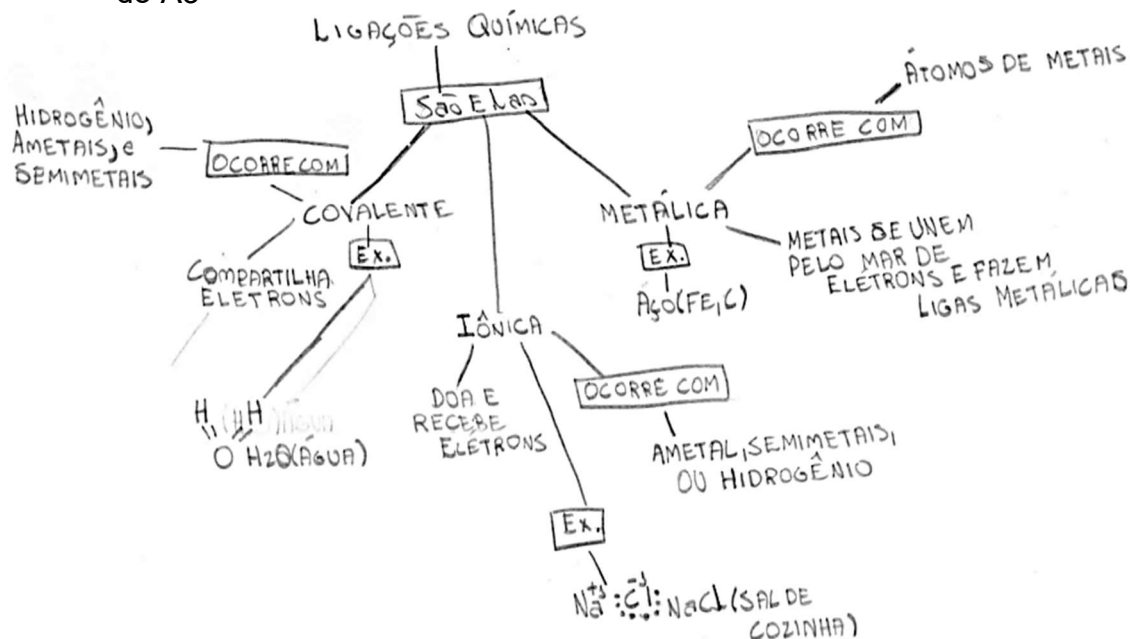
Vale salientar que o mapa classificado na categoria C pertence ao participante A3 que já tinha demonstrado indícios de aprendizagem significativa antes da aplicação da oficina ao ter seu MCP classificado na categoria B. O MCP e o MVAS do A3 estão demonstrado nas Figuras 17 e 18.

Figura 17 – Mapa de conhecimentos prévios do A3



Fonte: Autor, 2023.

Figura 18 – Mapa de verificação da aprendizagem significativa do A3

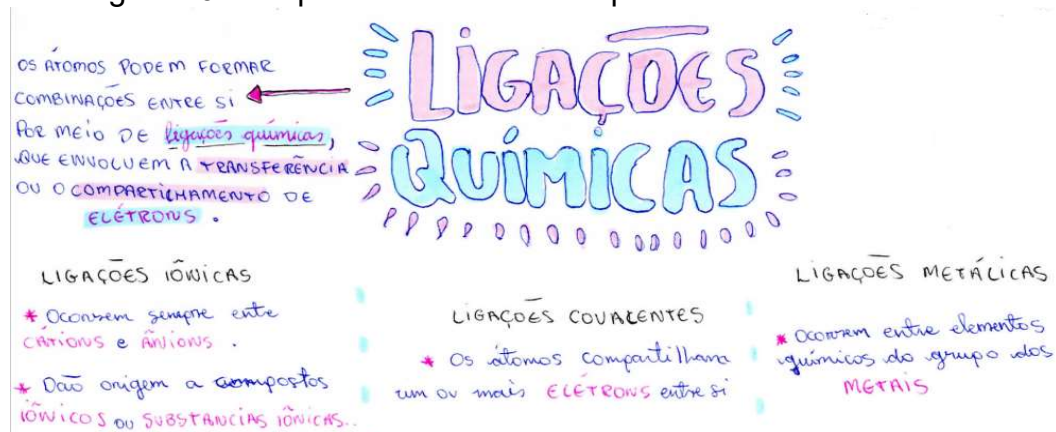


Fonte: Autor, 2023.

É possível observar na análise dos dois mapas produzidos pelo A3 o aumento do número de níveis hierárquicos e consequentemente a quantidade de proposições lógicas válidas, a presença da diferenciação progressiva é mais forte no MVAS. Nele o A3 consegue também exemplificar os conceitos o que não ocorria no MCP.

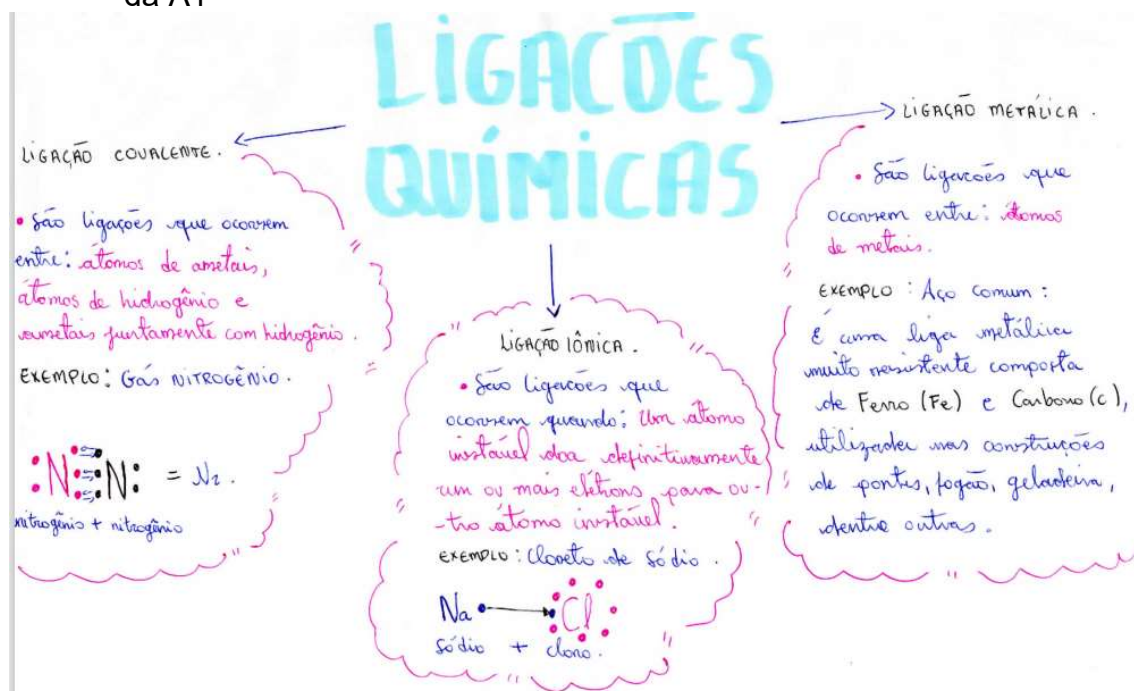
Os mapas representados nas Figuras 19 e 20 foram produzidos pela A1. O MCP foi classificado na categoria X por não apresentar as relações de proposições por meio de setas e o MVAS foi classificado na categoria B.

Figura 19 – Mapa de conhecimentos prévios da A1



Fonte: Autor, 2023.

Figura 20 – Mapa de verificação da aprendizagem significativa da A1

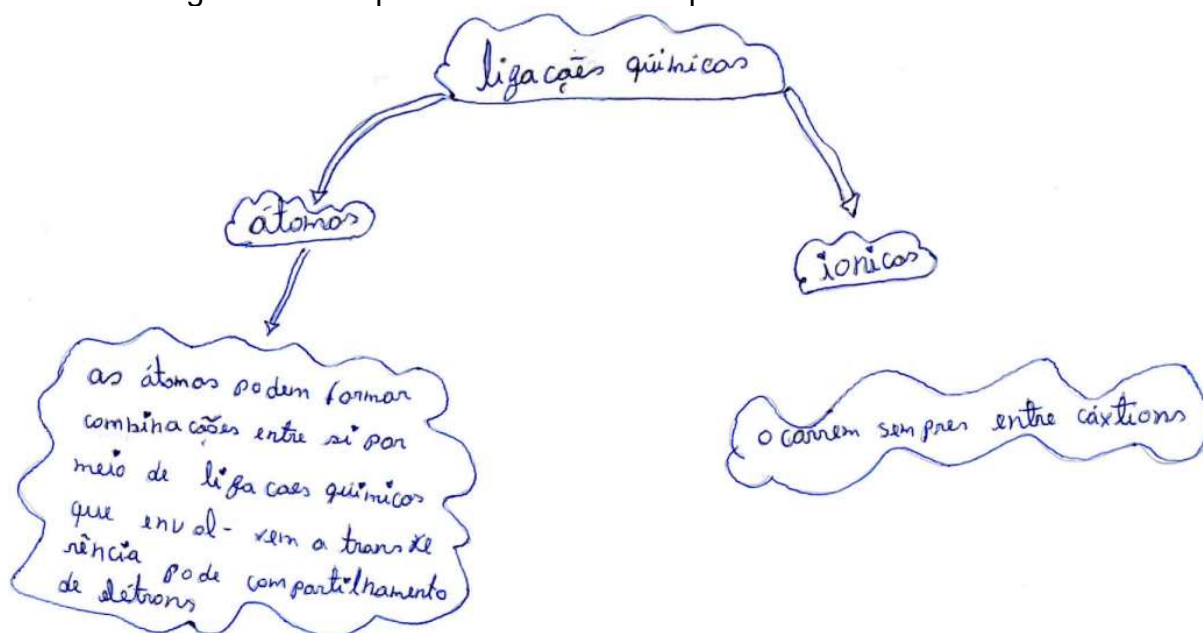


Fonte: Autor, 2023.

Apesar da semelhança na representação dos materiais produzidos pela A1 verificamos um avanço na aprendizagem significativa ao notar na estruturação do mapa, apesar da pouca quantidade de setas de ligação, uma relação hierárquica lógica que produz proposições válidas. É possível constatar algumas evoluções no nível conceitual dos tipos de ligações químicas, como por exemplo ver que no MCP a A1 identificava as ligações iônicas como sendo ligações que ocorrem sempre entre cátions e ânions ressignificando no MVAS que as ligações desse tipo eram ligações entre átomos instáveis onde ocorria a doação de elétrons. A exemplificação dos conceitos está presente no MVAS o que não acontecia no MCP.

A A2 apesar de ter faltado nos 2º e 3º encontros mostrou uma evolução na sua aprendizagem melhorando significativamente a relação entre os conceitos conforme demonstrado por seus mapas produzidos nas Figuras 21 e 22. O MCP foi classificado na categoria A e o MVAS na categoria B.

Figura 21 – Mapa de conhecimentos prévios da A2



Fonte: Autor, 2023.

Figura 22 – Mapa de verificação da aprendizagem significativa da A2



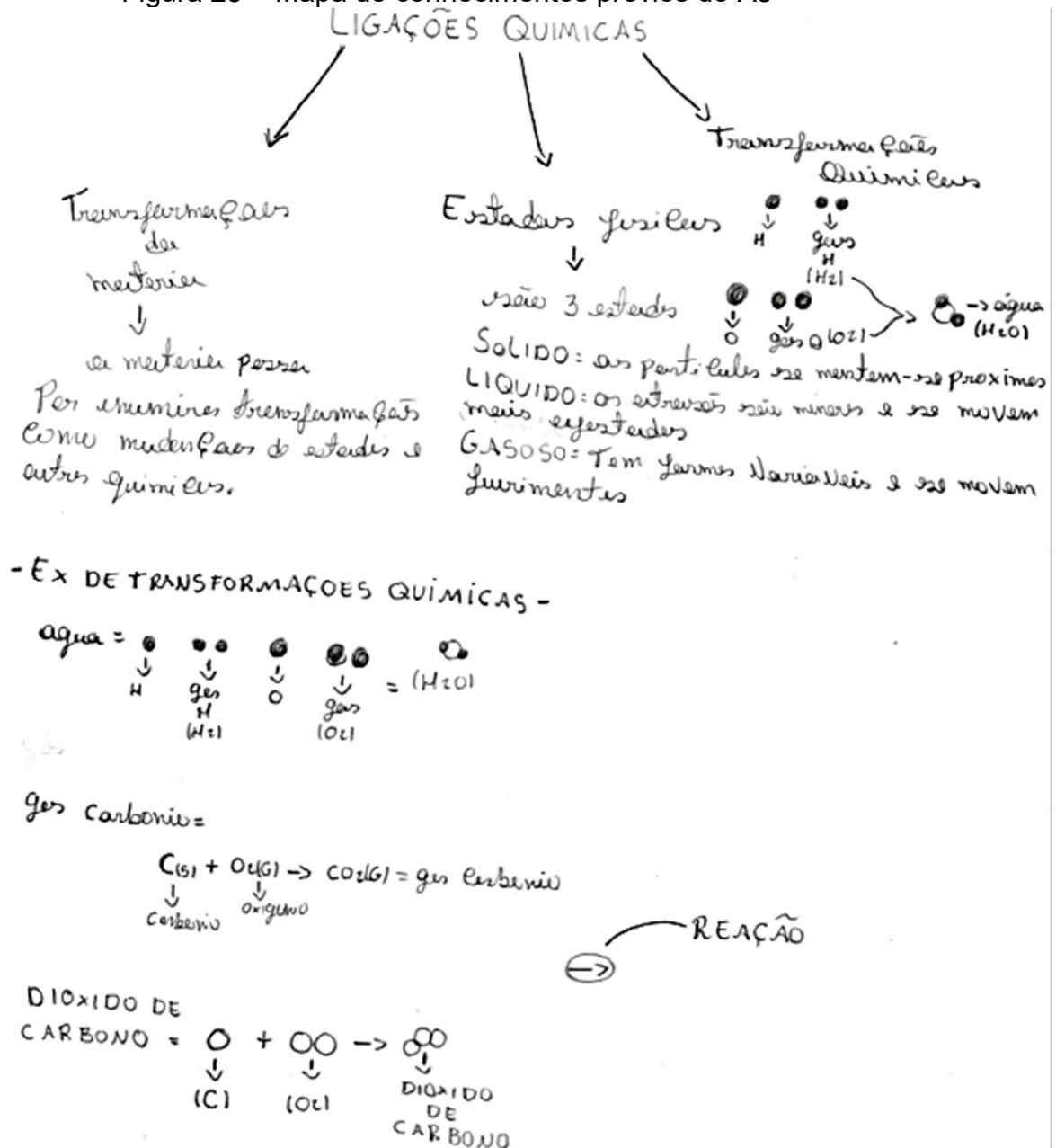
Fonte: Autor, 2023.

No MCP produzido pela A2 não se consegue identificar subsunçores relevantes, a aluna não possui a aprendizagem sobre os tipos de ligações químicas existentes colocando o termo átomo e ligação iônica no mesmo nível hierárquico. No MVAS, apesar da simplória representação, é possível notar que a participante já consegue definir os tipos de ligações químicas além de saber defini-las corretamente. Mesmo assim, ainda não consegue exemplificar os conceitos. Podemos inferir que as

faltas aos encontros podem ter levado a aluna não chegar nesse nível de conceituação, apesar do grande avanço conceitual observado. Esses avanços observados podem ser notados também nos A4, A6, A10, A11 e A13.

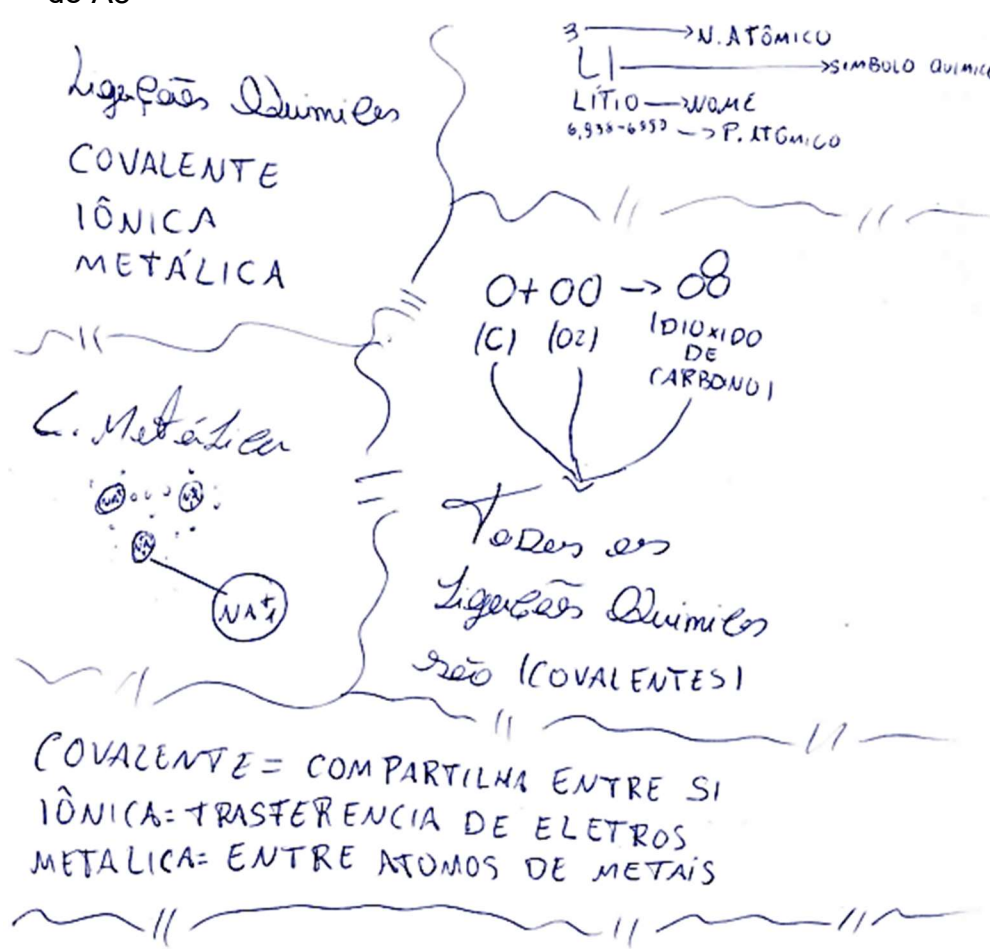
A A8 apesar de ter seus materiais produzidos (MCP/MVAS) classificados na categoria X mostrou avanço no seu nível de representação conceitual das ligações químicas conforme mostrado nas Figuras 23 e 24.

Figura 23 – Mapa de conhecimentos prévios do A8



Fonte: Autor, 2023.

Figura 24 – Mapa de verificação da aprendizagem significativa do A8



Fonte: Autor, 2023.

Nota-se no MVAS que a A8 consegue identificar os três tipos de ligações químicas o que não ocorria no MCP. Para além da identificação, a aluna mostra conseguir definir, apesar que de forma simplória, cada tipo de ligação química. Diferentemente do que ocorria no MCP onde a participante fez relações entre ligações químicas, transformações da matéria e estados físicos, fugindo do escopo do que deveria ser informado no mapa.

4.3.2 Análise quantitativa dos mapas conceituais

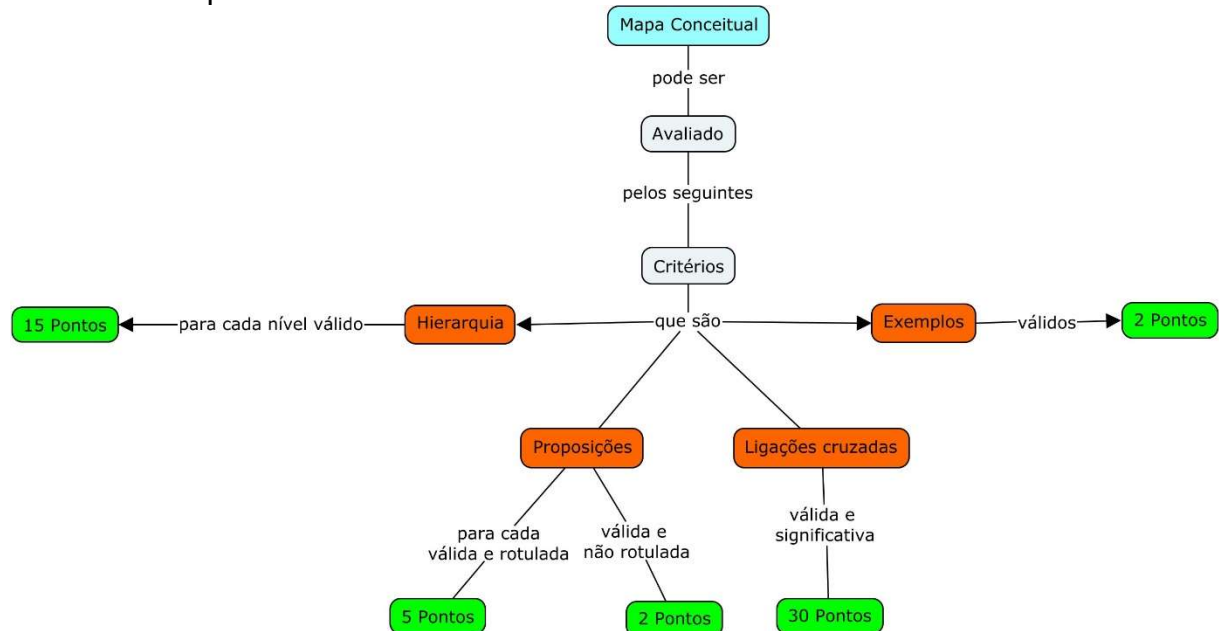
Para a análise quantitativa, conforme já mencionado anteriormente, iremos utilizar uma abordagem baseado nas ideias de Novak e Gowin (1996). No método, os

autores citados, sugerem que cada professor experimentem a utilização de valores, tendo em vista a arbitrariedade da pontuação aplicada a cada critério-chave.

Novak e Gowin (1996) sugerem algumas regras para a escolha dos valores numéricos de cada critério-chave. São elas: 1º Pontuar todas as proposições válidas, podendo subtrair pontos de proposições não válidas; 2º Identificar os níveis hierárquicos válidos e pontuar de 3 a 10 vezes mais que cada proposição válida; 3º As ligações cruzadas válidas podem indicar a presença de reconciliações integrativas, sendo uma das melhores formas de identificação de que se houve a aprendizagem significativa, dessa forma, sugere-se pontuar de 2 a 3 vezes mais que os níveis hierárquicos; e 4º Pode-se pontuar exemplos válidos com metade da pontuação escolhida para as proposições válidas.

De acordo com as regras propostas pelos autores supracitados utilizamos como pontuações para cada critério-chave os valores elencados no mapa conceitual exposto na Figura 25.

Figura 25 – Pontuação utilizada para avaliação quantitativa dos mapas conceituais



Fonte: Autor, 2023.

Os dados relativos as pontuações dos participantes da pesquisa em cada mapa produzido estão elencadas na Tabela 10. A comparação das médias foi realizada pelo

teste t de *Student* para dados pareados por meio de um suplemento do *Microsoft Excel* chamada de *Real Statistics*.

Tabela 10 – Pontuação obtida pelos alunos nos mapas produzidos

Aluno	Pontuação		Aluno	Pontuação	
	MCP	MVAS		MCP	MVAS
A1	0	57	A8	0	0
A2	0	36	A9	42	55
A3	65	102	A10	2	36
A4	0	34	A11	4	36
A5	53	55	A12	36	36
A6	2	0	A13	17	36
A7	36	36	Média	19,769	39,923

Fonte: Autor, 2023.

A escolha do teste em questão se deu devido aos dados se encaixarem nos pressupostos desse tipo de testagem. Sendo elas a dependência dos dados (pareados), a diferença entre os valores com distribuição normal e a ausência de *outliers*. Os dois últimos pressupostos foram testados por meio da suplementação do *Excel* já citada. Tendo como hipótese nula a média das diferenças igual a 0 ($H_0=0$) e como hipótese alternativa a média das diferenças diferente de zero ($H_1\neq 0$). Segundo Bussab e Morettin (2017) esse procedimento é utilizado quando de um mesmo indivíduo se observa duas amostras. No nosso caso, estamos observando a pontuação obtida na produção dos mapas conceituais antes e após a aplicação da oficina sobre metodologias ativas.

Observando-se a análise de correlação por meio do teste t de *Student* para dados pareados que obteve como resultado para o valor-p 0,002774818 e tendo em vista o uso de significância mínima de 5% ($p < 0,05$), verifica-se a necessidade do uso da hipótese alternativa ($H_1\neq 0$), visto que a média das diferenças é diferente de zero. Como o resultado ficou abaixo do nível de significância mínima concluiu-se que existe diferenças significativas entre os resultados dos mapas de conhecimentos prévios e de verificação da aprendizagem significativa.

Dessa forma o teste t mostrou que há diferenças entre a pontuação dos mapas conceituais de verificação da aprendizagem significativa e de conhecimentos prévios ($t_{(12)} = -3,749$; $p < 0,003$), dando indícios de aprendizagem significativa sobre os conceitos de ligações químicas nos alunos participantes após a aplicação da oficina com o uso de metodologias ativas.

É importante destacar que nenhum dos mapas produzidos pelos alunos possuíam ligações cruzadas, podemos inferir duas possibilidades para a não presença dessas estruturas. Primeiro, os alunos podem não terem chegado a esse nível de conceituação e/ou aprendizagem significativa. Segundo, como a produção de mapas conceituais foi algo novo para eles e tendo em visto serem alunos das séries finais do Ensino Fundamental que enfrentaram um longo período de pandemia e aulas remotas pode ter havido uma dificuldade nesse tipo de representação mais complexa.

4.4 Análise das opiniões dos alunos sobre as metodologias ativas utilizadas na oficina

Para analisar as opiniões dos alunos, em relação as metodologias utilizadas na oficina, foi utilizado o cálculo do Ranking Médio (RM) segundo Oliveira (2005). Na proposta do autor atribui-se um escore de um a cinco para cada resposta a partir da qual é calculada a somatória dos pontos para cada afirmativa (frequência). Logo após é calculada a média ponderada que será o valor do ranking médio. Matematicamente podemos representar da seguinte forma:

$$S_p = \sum (f_i \cdot V_i)$$

$$R_m = S_p / N_a$$

S_p = Somatória de pontos

f_i = frequência de resposta para cada item

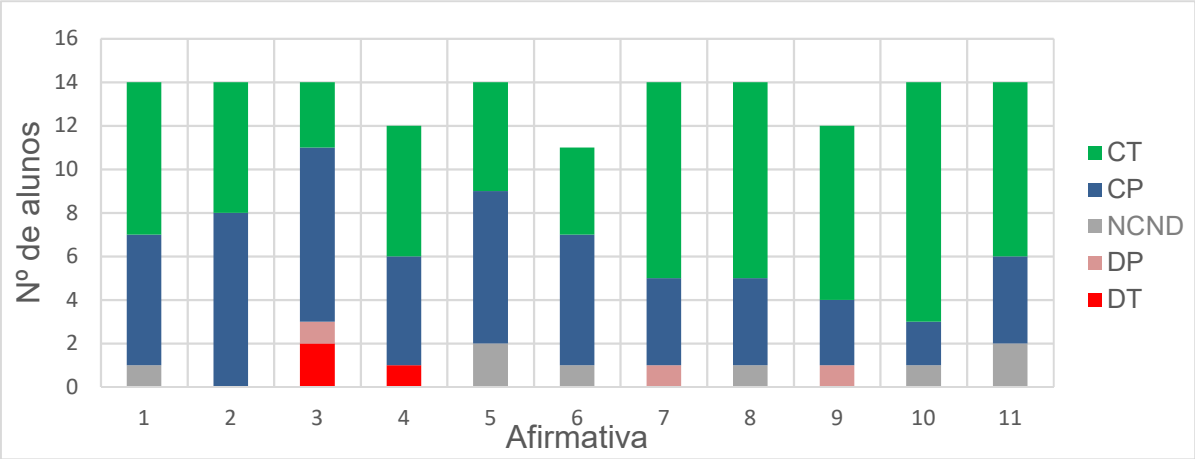
V_i = escore de cada item

R_m = ranking médio

N_a = número de alunos

Quanto mais próximo de cinco o RM estiver maior será o nível de concordância dos alunos a respeito da afirmativa feita. As frequências de respostas para cada afirmativa estão apresentadas no Gráfico 3.

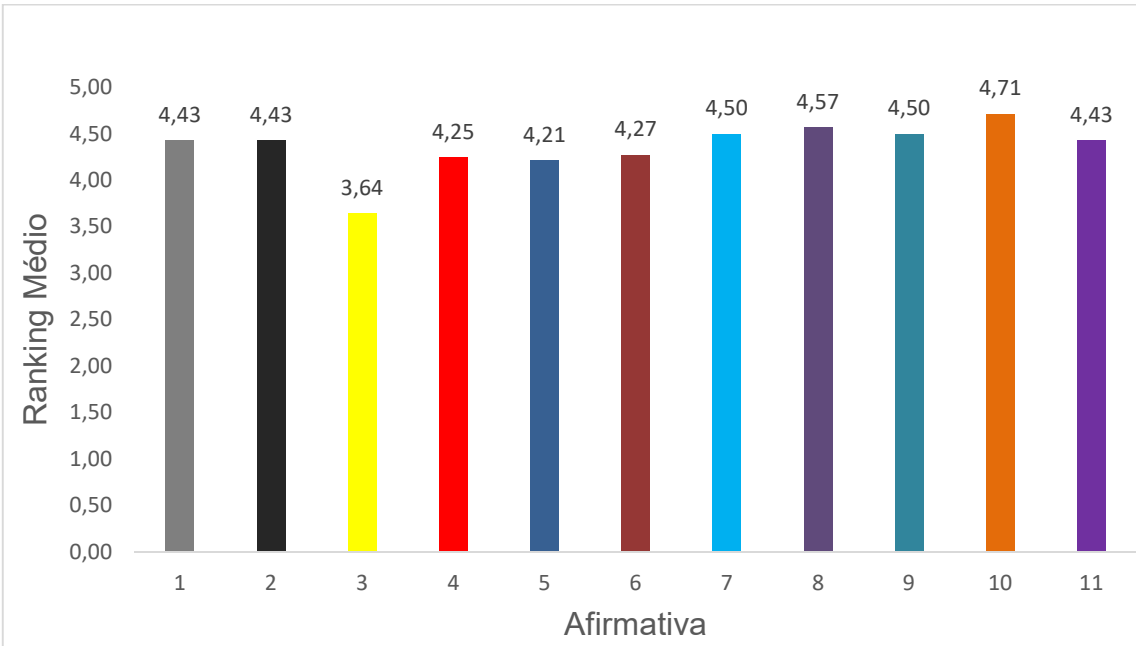
Gráfico 3 – Frequência absoluta por item para cada afirmativa



Fonte: Autor, 2023.

No Gráfico 4 temos demonstrado o RM para cada uma das 11 afirmativas propostas no Q₂ e que discutiremos a partir de agora.

Gráfico 4 – Ranking Médio para cada afirmativa do Q₂



Fonte: Autor, 2023.

Pela análise dos resultados do RM podemos inferir algumas constatações importantes. O menor valor de RM (3,64) foi referente a A3 que dizia “em relação a minha aprendizagem na parte de Química do componente curricular de Ciências Naturais, aprendo mais com aulas tradicionais, onde o professor utiliza apenas o quadro, pincel e livro didático”. O resultado mostra o interesse dos alunos por aulas mais dinâmicas, onde o aluno sai do papel de mero expectador, receptor de informações para um papel ativo em sua aprendizagem. Vale ressaltar que na A2 onde foi dito “em relação a minha aprendizagem em Química do componente curricular de Ciências Naturais, aprendo mais com aulas dinâmicas, como as apresentadas no curso” tivemos um RM de 4,43 reforçando a ideia anteriormente comentada que os alunos preferem aulas com dinamismo e interação.

Entretanto, na análise dos Q₂ individuais e observando a frequência de respostas do Gráfico 3, chegamos a considerar uma certa confusão de alguns alunos ao responder, por exemplo, que aprende mais das duas formas (A2 e A3). Visto essa inconsistência nas respostas, o pesquisador voltou a escola para ver com os sujeitos o porquê de respostas de certa forma parecidas para perguntas opostas. Os sujeitos da pesquisa foram unânimes em citar, individualmente, que consideram que existem uma complementação nas duas formas de aulas. Que é preciso da aula tradicional, onde o professor expõe os objetos de conhecimento e que daí os alunos podem partir para aulas mais dinâmicas para consolidação da aprendizagem. Essas respostas também podem estarem atreladas ao tipo de aulas que esses discentes normalmente assistem, que são aulas puramente expositivas.

Com o segundo maior RM (4,57) na A8 que dizia “a interação com meus colegas durante as atividades propostas na oficina foi importante na minha aprendizagem” mostra uma boa aceitação para as atividades cooperativas em grupos e que essa prática reverbera na aprendizagem dos alunos. Mesmo sendo possível observar no decorrer das atividades propostas na oficina um certo nível de aversão a formação de alguns grupos, nos momentos das atividades propostas na oficina, mostrando alguns problemas de relacionamento entre eles.

O maior RM (4,71) foi o da A10 que tratava de “o jogo Quest da Ligações Químicas contribuiu significativamente para o aprendizado do conteúdo”. O outro jogo aplicado (Five das ligações químicas) também teve boa aceitação com RM de 4,43.

Sendo assim, é possível avaliar que os alunos consideram satisfeitos com o uso dos jogos didáticos como instrumento de revisão dos conceitos e que os mesmos serviram de consolidação da aprendizagem nos temas propostos o que é mostrado também no RM (4,21) da A5.

Em relação ao uso da produção de vídeos curtos e a aprendizagem em Química que foi tratado na A4, o resultado de 4,25 no RM demonstra que é uma ferramenta simples e que pode melhorar a aprendizagem em Química na opinião dos alunos. Foi visto na produção do material, bastante engajamento, principalmente pelo caráter de competição nas redes sociais para escolha da melhor produção. A busca pelo vídeo informativo e ao mesmo tempo criativo, foi ponto chave da proposta e que pela perspectiva dos alunos, ajudou na aprendizagem.

A A6 queria sondar dos alunos, se a técnica da sala de aula invertida havia sido satisfatória para facilitar a aprendizagem nos objetos de conhecimento durante a oficina. Foi a técnica com menos participação, visto que apenas 11 alunos chegaram a ver algum material da técnica, conforme mostra a Tabela 3. Alguns foram os problemas para acompanhamento dos materiais, desde o acesso à internet de qualidade ao uso de aparelho celular de algum parente que não pode ser feito no momento esperado. Todavia, os alunos que conseguiram acompanhar totalmente ou parcialmente esses materiais consideram, conforme mostra o RM (4,26), que uso da técnica facilitou a aprendizagem dos conceitos em sala de aula.

As metodologias ativas que usam da cooperação entre os estudantes por meio de rotações, como a WC e a IpC, foi alvo da A9 obtendo RM de 4,50 e demonstrando aceitação dos alunos ao considerar que o mecanismo proposto ajudou na aprendizagem de Química, resultado similar também visto A1 (RM=4,43) e A7 (RM=4,50).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processo em que se deu a pesquisa trouxe alguns pontos para reflexão sobre o processo de ensino e aprendizagem do objeto de conhecimento ligações químicas no Ensino Fundamental.

Houve uma dificuldade de se iniciar a pesquisa na escola pois existia interesse que o objeto de conhecimento já tivesse sido visto em sala de aula, nas aulas de Ciências Naturais, mas que, entretanto, mesmo sendo parte da grade curricular do município, provavelmente não fosse estudado, devido aos vários contratempos, como: feriados, realização de culminância de projetos e participação de alunos em jogos escolares nos dias das aulas do componente curricular. Visto isso, o estudo do mesmo ocorreu apenas em uma aula de reforço. É notório a necessidade de uma carga horário maior para o componente curricular de Ciências Naturais nos anos finais do Ensino Fundamental.

A discussão sobre a abordagem do tema de forma macro ou microscópica nesse nível de escolaridade precisa chegar em uma definição para que os alunos não adentrem no Ensino Médio com concepções erradas a respeito do objeto de conhecimento.

Em uma análise geral dos resultados chegou-se à conclusão que as metodologias ativas são importantes ferramentas para aprendizagem significativa e para que os alunos adquiram as habilidades e competências das Ciências Naturais nos anos finais do Ensino Fundamental.

Observou-se que os alunos são receptivos a esse tipo de abordagem e que estão disponíveis para um ensino cooperativo e participativo, onde ele se coloca como protagonista no processo ensino e aprendizagem.

No desenvolver da pesquisa, verificou-se a importância e a necessidade de realizar um experimento teste, que pode alinhar etapas da pesquisa e melhorar o seu desenvolvimento.

O trabalho com mapas conceituais mostrou-se um bom método de validação da aprendizagem significativa, entretanto, é preciso que os alunos estejam habituados à sua utilização, possuindo um entendimento melhor para sua construção.

Em pesquisas futuras, pode-se fazer a utilização das metodologias ativas de forma separada, ou no máximo, duas a duas, fazendo uma verificação do impacto e contribuição de cada uma para o desenvolvimento de competências e habilidades.

Por fim, entende-se que, todas as metodologias ativas abordadas trazem um passo importante para a concretização de uma educação mais eficiente onde os alunos aprendam significativamente. Sendo importante pesquisas futuras e aprofundadas sobre cada uma delas nas diversas áreas de ensino.

Com essa pesquisa, pretende-se contribuir para o fortalecimento do ensino de Química dentro do componente curricular de Ciências Naturais no Ensino Fundamental, em especial para o ensino das Ligações Químicas.

REFERÊNCIAS

ABREU, J. R. P. **Contexto Atual do Ensino Médico: Metodologias Tradicionais e Ativas - Necessidades Pedagógicas dos Professores e da Estrutura das Escolas**. 2011. 105 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2009.

ANTÔNIO JÚNIOR, E. L. Q.; CAVALCANTI, C. J. H.; OSTERMAN, F. Base Nacional Comum Curricular, Ciências da Natureza nos anos finais do ensino fundamental e os mitos sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade. **Em Aberto**, Brasília, v. 33, n. 107, p.141-154, jan./abr. 2020.

ARAÚJO, I. S.; MAZUR, E. Instrução pelos colegas e ensino sob medida: uma proposta para o engajamento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem de Física. **CBEF – Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 30, n. 2, p. 362-384, ago. 2013.

ATKINS, P.; JONES, L. **Princípios da Química: questionando a vida moderna e o meio ambiente**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.

AUSUBEL, David P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva**. Lisboa: Edições Técnicas Plátano, 2003.

AUSUBEL, D.P.; NOVAK, J.D.; HANESIAN, H. **Educational psychology: a cognitive view**. 2nd. ed. New York: Holt Rinehart and Winston, 1978.

BACARIN, L. M. B. P. **Metodologias ativas**. Curitiba: Contentus, 2020.

BARBOSA, E. F.; MOURA, D. G. De. Metodologias ativas de aprendizagem na Educação Profissional e Tecnológica. **Boletim Técnico do Senac**, v. 39, n. 2, p. 48-67, ago. 2013.

BARBOSA, M. R. T. **Uma proposta de curso híbrido para aprendizagem significativa de Química Orgânica**. 2020. 128 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Química). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Jequié, 2020.

BASÍLIO, T. A.; FRANÇA, M. G. O ensino de química na perspectiva da educação das relações étnico-raciais. **Kwanissa**, São Luís, v. 3, n. 6, p. 238-270, jul./dez. 2020.

BAUMAN, Zygmunt. **Modernidade líquida**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2001.

BERGMANN, J.; SAMS, A. **Sala de Aula Invertida: Uma metodologia ativa de aprendizagem**. Tradução Afonso Celso da Cunha Serra. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

BERTOLDI, A. Alfabetização científica versus letramento científico: um problema de denominação ou uma diferença conceitual? **RBE – Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 25, e250036, 2020.

BOO, H. K. Students' understandings of chemical bonds and the energetic of chemical reactions. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 35, n. 5, p. 569-581, 1998.

BRASIL. **Constituição da República dos Estados Unidos do Brasil de 1891**.

Disponível em: <

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao91.htm>. Acesso em: 15 nov. 2022.

BRASIL. **Constituição da República dos Estados Unidos do Brasil de 1934**.

Disponível em: <

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao34.htm>. Acesso em: 15 nov. 2022.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Disponível em:

<https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em: 15 nov. 2022.

BRASIL. **Constituição Política do Império do Brasil de 1824**. Disponível em: <

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao24.htm>. Acesso em: 15 nov. 2022.

BRASIL. **Lei nº 9.394**, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em:

<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm>. Acesso em: 09 set. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Proposta preliminar. Primeira versão revista. Brasília: MEC, 2015.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: introdução. Brasília: MEC/SEF, 1997. 79 p.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: terceiro e quartos ciclos do Ensino Fundamental – Ciências Naturais. Brasília: MEC/SEF, 1998. 138 p.

BRASIL. Ministério da Educação. **PDE : Plano de Desenvolvimento da Educação : SAEB: ensino médio : matrizes de referência, tópicos e descritores**. Brasília:

MEC, SAEB; Inep, 2008. Disponível em:

<http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=7618&Itemid=> Acesso em: 12 mai. 2022.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira-INEP. **Exame Nacional do Ensino Médio: relatório pedagógico**. Brasília, 2008.

BRIGO, C. M. B.; **Hormônios Sexuais e Química**: Uma proposta para o ensino de Química Orgânica. 2021. 98 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2021.

BROWN, J.; ISAACS, D. The world cafe: Awakening collective intelligence and committed action. M. Torvey Collective Intelligence: Creating a Prosperous World at Peace. **Earth Intelligence Network**, Virginia, 2008.

BRUNE, L.; MAGENDANZ, A. Impactos da estratégia *World café* em um curso Técnico em Administração: motivação, participação e aprendizado em sala de aula. **Cadernos de Educação**, n. 58, p. 61-82, 2017.

BORGES, T. S.; ALENCAR, G. Metodologias ativas na promoção da formação crítica do estudante: o uso das metodologias ativas como recurso didático na formação crítica do estudante do ensino superior. **Cairu em Revista**, n. 04, p. 119-143, Jul./Ago. 2014.

BUSSAB, W. O.; MORETTIN, P. A. **Estatística Básica**. 9. ed. São Paulo: Saraiva, 2017.

CALHEIRO, L. B. **Inserção de tópicos de física partículas de forma integrada aos conteúdos tradicionalmente abordados no ensino médio**. 2014. 188 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2014.

CAMELO, A. L. M.; MAZZETO, S. E.; VASCONCELOS, P. H. M. Uso de mecanismo dinâmico e interativo no ensino de Química: um relato de sala de aula. **Revista Holos**, v. 3, p. 132-136, 2016. DOI: <https://doi.org/10.15628/holos.2016.2817>.

CARVALHO, C. V. M.; SOARES, J. M. DA C.; CAETANO, R. B. G.; SILVA, L. Ludicidade como mediação pedagógica: desenvolvimento de um projeto voltado ao ensino de Química. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 10, n. 5, p. 191-205, 7 out. 2019.

CHAGAS, A. C.; NASCIMENTO, W. J. Produção de vídeos por estudantes da Educação Básica: uma revisão sistemática de literatura. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 9, n. 10, p. e7499109169, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i10.9169. Disponível em: <<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/9169>>. Acesso em: 9 set. 2021.

CRESWELL, J. W.; CLARK, V. L. P. **Pesquisa de métodos mistos**. 2. ed. Porto Alegre: Penso, 2013.

COSTA, R. T. P. **Competências e habilidade na formação inicial do futuro professor**: Uma análise de projetos pedagógicos de cursos de licenciatura em Matemática. 2013. 133 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2013.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT – OCDE. PISA 2015 results. Paris, 2016a.

CUNHA, M. B. Jogos de química desenvolvendo habilidades e socializando o grupo. In: ENEQ – Encontro Nacional de Ensino de Química, 12., 2004, Goiânia. **Anais eletrônicos...** Goiânia: UFG, 2004. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1Nkhqs1hYenq0AHq_t3she4KC5WhIDU03/view>. Acesso em: 15 nov. 2022.

CUNHA, M. B. Jogos no Ensino de Química: considerações teóricas para sua utilização em sala de aula. **Química Nova na Escola**, v. 34, n. 2, p. 92-98, 2012.

DAMIANI, M. F. Entendendo o trabalho colaborativo em educação e revelando seus benefícios. **Educar**, n. 31, p. 213-230, 2008.

DELAMUTA, B. H.; ASSAI, N. D. S.; SANCHEZ JÚNIOR, S. L. O ensino de Química e as TDIC: uma revisão sistemática de literatura e uma proposta de webquest para o ensino de Ligações Químicas. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 9, e149996839, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i9.6839>.

DEWEY, J. **Como pensamos**: como se relaciona o pensamento reflexivo com o processo educativo: uma reexposição. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1959.

DEWEY, J. **Experiência e Educação**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1959.

DIESEL, A.; SANTOS BALDEZ, A. L.; NEUMANN MARTINS, S. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Revista Thema**, [S. l.], v. 14, n. 1, p. 268–288, 2017. DOI: 10.15536/thema.14.2017.268-288.404. Disponível em: <<https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/404>>. Acesso em: 23 set. 2022.

DILLENBOURG, P. (1999) What do you mean by collaborative learning? In: DILLENBOURG, P. (ed.). Collaborative-learning: cognitive and computational approaches. Oxford: Elsevier.

DUMONT, L. M. M.; CARVALHO, R. S.; NEVES, A. J. M. O *Peer Instruction* como proposta de metodologia ativa no ensino de Química. **Revista de Engenharia Química e Química**, v. 02, n. 03, 107–13, 2016. DOI: <https://doi.org/10.18540/2446941602032016107>

ESCOLA MUNICIPAL FRANCISCO DAS CHAGAS LIMA. **Projeto Político Pedagógico**. Lagoinha, Russas, 2020.

ESPANHOL, E. **As concepções dos alunos do ensino médio sobre o conteúdo de ligações químicas**: uma análise nos livros didáticos através da prática educacional do SESI/PR. 2017. 27 f. Produto Educacional (Programa de Pós-graduação em Formação Científica, Educacional e tecnológica) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2017.

FARIA, F. L. de; NETO, A. S. A Pedagogia da Escola da Ponte: um olhar para a avaliação e a autonomia no Ensino de Química. **Debates em Educação**, [S. l.], v. 12, n. Esp2, p. 351–365, 2020.

FERNANDES, L. S.; CAMPOS, A. F. Pesquisas em periódicos nacionais e internacionais sobre o ensino e aprendizagem de ligação química. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 12, n. 2, 2012.

FERNANDEZ, C.; MARCONDES, M. E. R. Concepções dos estudantes sobre ligações químicas. **Química Nova na Escola**, n. 24, nov. 2006.

FRANCISCO JUNIOR, W. E.; BENIGNO, A. P. A. Produção de vídeos amadores de experimentos: algumas contribuições para se pensar o processo educativo. **Revista Exitus**, v. 8, n. 2, p. 244-272, 2018.

FELÍCIO, C. M.; SOARES, M. H. F. B. Da Intencionalidade à Responsabilidade Lúdica: Novos Termos para Uma Reflexão Sobre o Uso de Jogos no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, v. 40, n. 3, p. 160-168, 2018.

FERREIRA, Aurélio B. de Hollanda. **Novo Dicionário da Língua Portuguesa**. 4. ed. Curitiba: Positivo, 2008.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia**: Saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREITAS FILHO, J.R.; FREITAS, L.P.S.R.; FREITAS, J.C.R.; TAVARES, A.F.A.L. Mapas Conceituais: Utilização no processo de avaliação da aprendizagem do conteúdo Haletos. **Experiências no Ensino de Ciências**, v. 8, n. 3, 78-96, 2013.

FREITAS, L. P. S. R.; CAMPOS, A. F. O Método de Estudo de Caso de Harvard mediado pela Sala de Aula Invertida na mobilização de conhecimentos no ensino-aprendizado de Química. **Educación Química**, Cidade de México, v. 29, n. 3, p. 22-34, 2018.

GARCIA, P. S. Inovação e formação contínua de professores de ciências. **Educação em foco**, v. 13, p. 161–189, 2009.

GERMANO, M. G. **Uma nova ciência para um novo senso comum**. Campina Grande: EDUEPB, 2011. Disponível em: <https://static.scielo.org/scielobooks/qdy2w/pdf/germano-9788578791209.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2022.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GODOY, L. P.; AGNOLO, R. M. D.; MELO, W. C. **Ciências da Natureza: matéria, energia e a vida**. 1. ed. São Paulo: Editora FDT, 2020.

GUTMANN, A. P.; ROCHA, Z. de F. D. C.; ARRUDA, S. de M. Análise da aprendizagem de densidade da matéria em uma aula investigativa no Ensino Fundamental. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 9, n. 10, p. e5659108858, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i10.8858. Disponível em: <<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/8858>>. Acesso em: 25 set. 2021.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). Censo Escolar, 2021. Brasília: MEC, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/aceso-a-informacao/dados-abertos/indicadores-educacionais/taxas-de-distorcao-idade-serie>. Acesso em: 25 mai. 2022.

JESUS, I. S.; NOGUEIRA, F. B.; SILVA, E. E.; SANTOS, F. R. O Jogo o elemento que liga como recurso didático no ensino de ligações químicas. **Scientia Plena**, v. 9, n. 7, 2013.

JOHNSON, R. B.; ONWUEGBUZIE, A. J.; TURNER, L. A. Toward a definition of mixed methods research. **Journal of mixed methods research**, v. 1, n. 2, p. 112-133, 2007.

JUNQUEIRA, M. M. **Transformando textos em mapas cognitivos: desenvolvimento e um exemplo de aplicação**. 2013. 165f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

KISHIMOTO, T. M. O jogo e a educação infantil. **Perspectiva**, n. 22, p. 105-128, 1994.

KRASILCHIK, M. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. **São Paulo em Perspectiva**, v.14, n.1, p. 85-93, 2000.

LACERDA; P. L.; SILVA, A. C. R.; CLEOPHAS, M. G. P. “Dominoando a Química”: Elaboração e Aplicação de um Jogo como Recurso Didático para o Ensino de Química. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 9., 2013, Águas de Lindóia. Atas... Águas de Lindóia: ABRAPEC, 2013.

LAYTER, M. B.; CUNHA, M. B.; FIORESI, C. A. Análise da avaliação apresentada nos trabalhos de Jogos Didáticos do ENEQ. 2014. In: Encontro Nacional de Jogos e Atividades Lúdicas em Ensino de Química, 1., 2014, Goiânia. **Anais...** Goiânia: UFG, 2014. p. 283-290.

LEITE, B. S.; LEÃO, M. B. C. Contribuição da Web 2.0 como ferramenta de aprendizagem: um estudo de caso. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia**, v. 8, n. 4, 2015.

LEITE, B. S. Sala de aula invertida: uma análise das contribuições e de perspectivas para o ensino de química. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, n. Extra, p. 1591-1596, 2017.

LICKERT, R. **A technique for the measurement of attitudes**. Archives of Psychology, 1-55, 1932. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=9rotAAAAYAAJ&q=%22A+Technique+for+the+Measurement+of+Attitudes%22&dq=%22A+Technique+for+the+Measurement+of+Attitudes%22&hl=pt->>>. Acesso em: 26 mai. 2022.

LIMA, J. A. **Plantas medicinais como temática de contextualização para uma aprendizagem significativa das funções orgânicas oxigenadas**. 2017. 123f. Dissertação (mestrado) – Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Instituto Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.

LIMA, J. A.; SAMPAIO, C. de G.; BARROSO, M. C. da S.; VASCONCELOS, A. K. P.; SARAIVA, F. A. Avaliação da aprendizagem em química com uso de mapas conceituais. **Revista Thema**, [S. l.], v. 14, n. 2, p. 37–49, 2017. DOI:10.15536/thema.14.2017.37-49.422.

LIMA, L. A. A. de; SILVA, M. V. G. da. Ensino por Competências na Educação Básica: proposta de um instrumento de avaliação de conteúdo. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 6, e84963448, 2020.

LIMA, M. C. R.; RAZUCK, R. C. S. R. ; ROTTA, J.C.G . Concepções dos Estudantes que Ingressam No Ensino Médio Sobre Ligações Químicas. In: VIII Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2011, Campinas – SP.

LIMA, M. C. F.; SILVA, V. V. S.; SILVA, M. E. L. Jogos educativos no âmbito educacional: um estudo sobre o uso de jogos no projeto MAIS da Rede Municipal do Recife. 2009. Disponível em: <https://livrozilla.com/doc/1488960/jogos-educativos-no-%C3%A2mbito-educacional-um-estudo-sobre-o-uso>. Acesso em: 09 set. 2021.

LIMA, M. E. C. C. ; SILVA, N. S. . A Química no Ensino Fundamental. In: Lenir Basso Zanon; Otávio Aloisio Maldaner. (Org.). **Fundamentos e Propostas de Ensino de Química para a Educação Básica no Brasil**. 1. ed. Ijuí: Unijuí, 2007, v. 1, p. 89-107.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização Científica no Contexto das Séries Iniciais. Belo Horizonte, **Ensaio**, v. 3, n. 1, Junho de 2001.

LOVATO, L. F.; MICHELLOTTI, A.; SILVA, C. B. Da; LORETTO, E. L. S. Metodologias Ativas de Aprendizagem: uma Breve Revisão. **Acta Scientiae**, v. 20, n. 2, p. 154–171, 2018.

LUIGI, C. A. R. **Desenvolvimento de Competências e Habilidades apontadas no ENEM para a área de Química: ensino por meio de Situações-problema**. 2008. 274 f. Dissertação (Mestrado). Programa Interunidades em Ensino de Ciências - Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Ciências Biológicas e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

MACEDO, L. **Competências e habilidades: elementos para uma reflexão pedagógica**. 1999. Disponível em: < <http://www.nescon.medicina.ufmg.br/biblioteca/imagem/2505.pdf> >. Acesso em 04 de março de 2022.

MACHADO, N. J. **Sobre a ideia de competência**. 2006. 6 f. Notas de aula. Disponível em: < <http://www.nilsonjosemachado.net/20060804.pdf> >. Acesso em 04 mar. 2022.

MAIA, D. J.; BIANCHI, J. C. de A. **Química Geral: fundamentos**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

MASINI, E. F. S. Aprendizagem Significativa: condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos. **Aprendizagem Significativa em Revista**, v. 1, n. 1, p. 16-24, 2011.

MARANDINO, M.; SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. **Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos**. São Paulo: Cortez, 2009.

MARISCAL, A. J. F.; IGLESIAS, M. J. Soletrando o Brasil com símbolos químicos. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 1, p. 31-33, 2009.

MARSULO, M. A. G.; SILVA, R. M. G. da. Os métodos científicos como possibilidade de construção de conhecimentos no ensino de ciências. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 4, n. 3, 2005.

MASETTO, M. T. **Competência Pedagógica do Professor Universitário**. São Paulo: Summus, 2003.

MCINNERNEY, J. M.; ROBERTS, T. S. (2004) Collaborative or cooperative learning? In: T. S. Roberts (ed). *Online Collaborative Learning: Theory and Practice*. Hershey: IGI Global.

MENDONÇA, P. C. C.; JUSTI, R. Favorecendo o aprendizado do modelo eletrostático: análise de um processo de ensino de ligação iônica fundamentado em modelagem – Parte II. **Educación Química**, México, v. 20, p. 373-3382, jul. 2009.

MENDONÇA, P. C. C.; JUSTI, R.; OLIVEIRA, M. M. Analogias sobre ligações químicas elaboradas por alunos do ensino médio. **Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências**, v. 6, n. 1, Jan./Abr. 2006.

MICOTTI, M. C. O. O ensino e as propostas pedagógicas. In: BICUDO, M. A. V. (Org.). **Pesquisa em Educação Matemática: Concepções & Perspectivas**. São Paulo: Editora UNESP, 1999.

MILARÉ, T. Ligações iônica e covalente: relações entre as concepções dos estudantes e dos livros de Ciências. VI ENPEC, 2007.

MORÁ, J. M. (2015) Mudando a educação com metodologias ativas. In: SOUZA, C. A.; TORRES-MORALES, O. E. (orgs.). **Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens**. Ponta Grossa, PR: UEPG.

MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Editora UnB, 2006.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa**. Brasília: Editora UnB, 1999.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares**. São Paulo: Editora Livraria de Física. 2011a.

MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. São Paulo: Centauro, 2010.

MOZZER, N. B.; JUSTI, R. Concepções de alunos de ciências sobre estrutura atômica e ligação química expressas em suas comparações. In: Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade, 5, 2010, São Cristóvão. **Anais eletrônicos...** São Cristóvão: EDUCON, 2010. Disponível em: <http://educonse.com.br/2010/>. Acesso em: 30 set. 2021.

NASCIMENTO, A. M. S.; VIEIRA, W. E. S.; ARAÚJO, N. K. S.; MELO, H. D. F.; VIANA, K. S. L. Ludo das ligações químicas: um jogo didático no ensino de química. **IJET-PDVL**, Recife, v.1, n.1 p. 137 - 157, jan./abr. 2018.

NICOLODI, E. A importância da relação aprendizagem, experiência e interação em Dewey: versos e contraversos na educação. **Revista Eletrônica de Educação da UniAraguaia**, Goiânia, v. 4, n. 4, 144-156, 2013.

NOVAK, J.D. e GOWIN, D.B. (1996). **Aprender a aprender**. Lisboa. Plátano Edições Técnicas. Tradução ao português, de Carla Valadares, do original **Learning how to learn**. 212p.

NOVAK, J. D. **Learning, creating and using knowledge**: concept maps as facilitative tools in schools and corporations. 2a Ed. New York: Routledge. 2010.

NUNES, M. R. S. **Jogos didáticos**: um recurso metodológico na construção do Ensino-aprendizagem de química a luz das teorias da Aprendizagem. Rio Branco, 2017. 106f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2017.

OLIVEIRA, A. M. De.; HENCKES, S. B. R.; STROHSCHOEN, A. A. G. Mapa Conceitual e World Café: resignificando o ensino de ciências pela argumentação. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 8, n. 3, p. e3183836, 2019. DOI:10.33448/rsd-v8i3.836.

OLIVEIRA, G. C. G. de.; SANTOS, P. M. L. dos.; ALMEIDA, R. S. Avaliação de conceitos de termodinâmica clássica através de mapas conceituais. **R. B. E. C. T.**, v. 8, n. 4, set./dez. 2015.

OLIVEIRA, L. H.. **Exemplo de cálculo de Ranking Médio para Likert**. Notas de Aula. Metodologia Científica e Técnicas de Pesquisa em Administração. Mestrado em Adm. e Desenvolvimento Organizacional. PPGA CNEC/FACECA: Varginha, 2005.

ÖZMEN, H. Some student misconceptions in chemistry: A literature review of chemical bonding. **Journal of Science Education and Technology**, v. 13, n. 2, p. 147-159, 2004.

PAZINATO, M. S.; BRAIBANTE, M. E. F.; MIRANDA, A. C. G. Estabilidade química: um obstáculo para a construção do conhecimento em ligações químicas. **Ensenanza de Las Ciencias**, v. extra, p. 1441-1446, 2017.

PAZINATO, M. S.; BRAIBANTE, M. E. F.; MIRANDA, A. C. G.; FREITAS, R. T. G. Análise dos Recursos Visuais Utilizados no Capítulo de Ligações Químicas dos Livros Didáticos do PNLD 2015. **Acta Scientiae** (ULBRA), v. 18, p. 121-144, 2016.

PEREIRA, E. M.; SILVA, D. S.; COSTA, E. S.; SILVA, A. A.; HARAGUCHI, S. K. Quest das ligações químicas: um jogo didático para o ensino de química. **Scientia Naturalis**, Rio Branco, v. 2, n. 2, p. 886-900, 2020.

PERRENOUD, P. **Construir as competências desde a escola**. Porto Alegre: Artmed, 1999.

PICCININI, C. L.; ANDRADE, M. C. P. de. O ensino de Ciências da Natureza nas versões da Base Nacional Comum Curricular, mudanças, disputas e ofensiva liberal-conservadora. **REnBio - Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, v. 11, n. 2, p. 34-50, 2018.

PILETTI, C. **Filosofia da Educação**. 9. ed. São Paulo: Ática, 1997.

POZO, J.I.; CRESPO, M.A.; GOMEZ, L.; SERRANO, M.; SANZ, A. **Procesos cognitivos em la comprension de La ciência**: las ideas de los adolescentes sobre la química. Madrid: Centro de Publicaciones del Ministerio de Educación y Ciencia, 1991.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. D. Pesquisa Científica. In: PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. D. Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo: FEEVALE, 2013. Cap.3, p. 41 - 118.

RICARDO, E. C. **Competências, interdisciplinaridade e contextualização: dos Parâmetros Curriculares Nacionais a uma compreensão para o ensino das ciências**. 2005. 257 p. Tese (Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica). Universidade Federal de Santa Catarina, 2005.

RICARDO, E. C. Discussão acerca do ensino por competências: problemas e alternativas. **Cadernos de Pesquisa**, v. 40, n. 140, p. 605-628, mai./ago. 2010.

RICARDO, E.C.; ZYLBERSZTAJN, A. Os parâmetros curriculares nacionais para as Ciências do ensino médio: uma análise a partir da visão de seus elaboradores; **Investigação em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v.13, n.3, p. 257- 274, 2008.

RICO, R. O que prevê a BNCC para o ensino de ciências? In: Nova Escola, 2018. Disponível em: <https://cutt.ly/Khpl9DF>. Acesso em: 25 setembro 2021.

ROMANELLI, O. O. **História da Educação no Brasil**. 8. ed. Petrópolis: Vozes, 1986.

RECH, G. A. **Metodologias ativas na formação continuada de professores de Matemática**. 2016. 176 p. Dissertação (Programa de Pós-graduação *Stricto Sensu* Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas). Centro Universitário Univates. Lajeado, 2016.

SÁ, L. P.; GARRITZ, A. Análise de uma Sequência Didática sobre Ligações Químicas produzida por Estudantes de Química Brasileiros em Formação Inicial. **Educación Química**, v. Línea, p. 1-8, 2014.

SANTANA, E. M. A Influência de atividades lúdicas na aprendizagem de conceitos químicos. In: SENEPT, 2008, Belo Horizonte. **Anais...** São Paulo: Universidade de São Paulo, Instituto de Física - Programa de Pós-Graduação, 2008.

SANTANA, E. M.; REZENDE, D. B. O Uso de Jogos no ensino e aprendizagem de Química: Uma visão dos alunos do 9º ano do ensino fundamental. (2008) Anais do XIV Encontro Nacional de Ensino de Química. Curitiba, Brasil.

SANTOS, A. B.; MENESES, F. M. G. O anime Pokémon como ferramenta lúdica no processo de ensino e aprendizagem em ciências (Física e Química). **Revista Eletrônica Ludus Scientiae**, Foz do Iguaçu, v. 03, n. 01, p. 69-86, jan./jul. 2019.

SANTOS, W. L. P. dos. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafio. **Revista Brasileira de Educação**, v. 12 n. 36 set./dez. 2007.

SAVIANI, D. Vicissitudes e perspectivas do direito à educação no Brasil: abordagem histórica e situação atual. **Educação & Sociedade**, v. 34, p. 743-760, 2013.

SHIGUNOV NETO, A.; MACIEL, L. S. B.; O ensino jesuítico no período colonial brasileiro: algumas discussões. **Educar em Revista**, n. 31, p.169-189, 2008.

SILVA, B; MOURA, F. Sala de aula invertida no ensino de química: limites e possibilidades nas vozes discentes. **Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar**, v. 6, n. 17, 2020.

SILVA, B. R. T.; VASCONCELOS, A. K. P; MOURA, F. T. A Sala de Aula Invertida (SAI): Uma experiência com o Ensino de Química para a 1ª série do Ensino Médio em uma escola da rede particular. **Revista Insignare Scientia - RIS**, v. 4, n. 6, p. 538-551, 8 out. 2021.

SILVA, F. E. P.; SANTANA, G. P. Ligações Covalentes na abordagem do software “Construa uma molécula”. **Scientia Amazonia**, v. 5, n.3, 86-90, 2016.

SILVA, K. S.; FONSECA, L. S.; CORREIA, P. R. M. Abordagem neurocognitiva de processos atencionais envolvidos na aprendizagem mediada por mapas conceituais. **R. bras. Ens. Ci. Tecnol.**, Ponta Grossa, v. 13, n. 2, p. 247-268, mai./ago. 2020.

SILVEIRA, F. A.; VASCONCELOS, A. K. P.; SAMPAIO, C. G. Análise do jogo MixQuímico no ensino de química segundo o contexto da teoria da aprendizagem significativa. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 12, n. 2, p. 248-269, mai./ago. 2019.

SILVEIRA JÚNIOR, C.; LIMA, M. E. C. C. ; MACHADO, A. H. . ABORDAGEM DE LIGAÇÕES QUÍMICAS EM LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS APROVADOS NO PNLD 2011. In: VIII ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2011, Campinas. Atas do VIII encontro nacional de pesquisa em educação em ciências: VIII enpec e do I congresso Iberoamericano de investigación en enseñanza de las ciencias: I ciec. Campinas: Abrapec, 2011.

SOARES, I. R.; ALENCAR FILHO, O. C.; SANTOS, M. N. B. Utilização de um dominó químico como recurso didático no ensino de ligações químicas: covalente e iônicas. In: XVI Encontro Nacional de Ensino de Química (XVI ENEQ) e X Encontro de Educação Química da Bahia (X Eduqui). Salvador, BA, Brasil – 17 a 20 de julho de 2012.

SOUZA, D. E.; SILVA, A. G.; COSTA, E. O.; OLIVEIRA, W. R.; SILVA, A. A.; HARAGUCHI, S. K. Pife das ligações químicas: um jogo de cartas para o ensino de ligações químicas. **Scientia Naturalis**, v. 2, n. 1, p. 357-366, 2020.

SOUZA, D. G. de; MIRANDA, J. C.; SOUZA, F. S. Aspectos históricos da educação e do ensino de Ciências no Brasil: do século XVI ao século XX. **Revista Educação Pública**, v. 18, 2018.

SOUZA, J. C. S. Educação e História da Educação no Brasil. **Revista Educação Pública**, v. 18, 2018.

TABER, K. S. Chemistry lessons for universities?: a review of constructivist ideas. **University Chemistry Education**, v. 4, n. 2, p. 63-72, 2000.

TAVARES, R. Aprendizagem significativa e o ensino de ciências. **Ciências & Cognição**, v. 13, n. 1, p. 94-100, 2008.

THE WORLD CAFÉ. Um Guia de Referência rápido para ser um anfitrião do World Café, The World Café Community Foundation, 2015. Disponível em: www.theworldcafe.com. Acesso em: 08 de set. 2021.

TRINDADE, J. O. DA; HARTWIG, D. R. Uso Combinado de Mapas Conceituais e Estratégias Diversificadas de Ensino: Uma Análise Inicial das Ligações Químicas. **Química Nova na Escola**, v. 34, p. 83–91, 2012.

TOMA, H.E. Ligação química: abordagem clássica ou quântica? **Química Nova na Escola**, v. 6, n. 2, p. 8-12, 1997.

TORRES, P. L.; IRALA, E. A. F. (2007). Aprendizagem colaborativa. In: Torres, P. L. (org.) Algumas vias para entretecer o pensar e o agir. Curitiba, PR: SENAR.

VICENTE, L. S. O currículo de Ciências na Base Nacional Comum Curricular. **Cadernos de Pós-graduação**, São Paulo, v. 18, n. 2, p. 4-10, jul./dez. 2019.

VYGOTSKY, Lev Semenovitch. **Pensamento e Linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1987.

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

APÊNDICE A – TCLE

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título da pesquisa: Desenvolvimento de competências e habilidades no ensino de ligações químicas por meio de metodologias ativas para uma aprendizagem significativa em alunos de uma escola de ensino fundamental do município de Russas/CE

Pesquisador: Humberto Wellington da Silva Freitas

Orientadora: Caroline de Goes Sampaio

Você está sendo convidado a participar como voluntário de uma pesquisa. Este documento, chamado Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, visa assegurar seus direitos como participante e é elaborado em duas vias, uma que deverá ficar com você e outra com o pesquisador.

Por favor, leia com atenção e calma, aproveitando para esclarecer suas dúvidas. Se houver perguntas antes ou mesmo depois de assiná-lo, você poderá esclarecê-las com o pesquisador. Se preferir, pode levar este Termo para casa e consultar seus familiares ou outras pessoas antes de decidir participar. Não haverá nenhum tipo de penalização ou prejuízo se você não aceitar participar ou retirar sua autorização em qualquer momento.

Justificativa e objetivos:

Este estudo tem como pergunta norteadora: de que forma sanar as dificuldades de assimilação de conceitos, tornar as aulas mais atrativas e a falta de interesse dos alunos das escolas públicas no objeto de conhecimento ligações químicas do componente curricular de Ciências Naturais no nono do Ensino Fundamental?

O objetivo geral do trabalho é avaliar o desenvolvimento de competências e habilidades no ensino de ligações químicas através do uso das metodologias ativas.

Os objetivos específicos são: despertar a motivação e o interesse dos alunos para o conteúdo de ligações químicas, no nono ano do ensino fundamental da escola municipal Francisco das Chagas Lima; avaliar a concepção dos alunos do nono ano do ensino fundamental a respeito do uso de metodologias ativas como forma de facilitar o processo de ensino/aprendizagem do objeto de conhecimento ligações químicas; e identificar o desenvolvimento de competências e habilidades alcançadas pelos alunos em relação aos seus desempenhos no objeto de aprendizagem ligações químicas nas avaliações internas e externas.

Procedimentos:

Participando do estudo você está sendo convidado a participar de uma oficina de metodologias ativas que ocorrerá em contra turno das suas aulas dentro das dependências da escola, onde você realizará algumas atividades, dentre elas o preenchimento de dois questionários que tem uma estimativa de 10 minutos para

preenchimento. A oficina terá um total de quatro encontros que se realizarão uma vez na semana.

É importante destacar que se pretende aplicar a oficina de forma presencial, seguindo todas as normas de biossegurança, entretanto existe a possibilidade de aplicação da oficina de forma remota ou híbrida, de acordo com as normas que vierem a ser estabelecidas pela Secretaria Municipal de Educação e Desporto Escolar de Russas – SEMED. Se aplicadas no modelo remoto e/ou híbrido se fará uso do aplicativo de videoconferência Jitsi Meet e do Google Classroom para o desenvolvimento das atividades.

Desconfortos e riscos:

Os potenciais riscos aos participantes deste estudo são considerados na graduação mínima ou baixa, considerando que os questionários serão respondidos individualmente e só o pesquisador terá acesso ao seu conteúdo, dificilmente chegando à moderada, de ordem emocional/psicológica, sendo possíveis danos imateriais, provenientes da relação de explicitação das respostas e/ou opiniões durante a participação nas atividades da oficina.

Segue o detalhamento dos possíveis riscos e os respectivos procedimentos adotados pelo pesquisador para combatê-los: 1. Timidez ou constrangimento do participante, expressado por gestos corporais, esquiva ou falas durante a participação em alguma atividade da oficina. Procedimento: Esclarecer que a recusa dele é livre podendo ficar apenas como parte ouvinte da atividade intervindo só nos momentos que se sentir confortável; 2. Pode haver medo de sofrer retaliação por parte do professor, ao não concordar com algumas práticas da metodologia. Procedimento: O aluno tem total liberdade de discordar da abordagem apresentada preferindo as aulas tradicionais normalmente realizadas; 3. Risco biológico: Está relacionado a interação entre os alunos durante as atividades propostas na oficina, visto que ainda estamos vivendo a pandemia do coronavírus. Procedimento: Serão tomadas todas as medidas de biossegurança, como uso de máscaras, distanciamento social e uso de álcool em gel.

Benefícios:

Ao participar desta pesquisa você não terá nenhum benefício direto. Entretanto, esperamos que este estudo traga informações importantes sobre o uso de metodologias ativas no ensino de ligações químicas no ensino fundamental, de forma que o conhecimento que será construído a partir desta pesquisa possa subsidiar futuras adesões a mesma metodologia, onde o pesquisador se compromete a divulgar os resultados obtidos.

Acompanhamento e assistência:

Caso o participante necessite de algum acompanhamento ou assistência poderá solicitar aos pesquisadores responsáveis pela pesquisa. Se assim o desejar, poderá solicitar a interrupção da participação na pesquisa, se a mesma estiver lhe causando algum desconforto.

Sigilo e privacidade:

Você tem a garantia de que sua identidade será mantida em sigilo e nenhuma informação será dada a outras pessoas que não façam parte da equipe de pesquisadores. Na divulgação dos resultados desse estudo, seu nome não será citado. Os questionários aplicados durante a pesquisa serão mantidos em posse do pesquisador responsável por um período de 18 meses. Após passado esse tempo todo o material será descartado.

Ressarcimento e Indenização:

Você terá direito ao ressarcimento das despesas diretamente decorrentes de sua participação na pesquisa e à indenização pelos danos resultantes desta, nos termos da Lei.

Contato:

Em caso de dúvidas sobre a pesquisa, você poderá entrar em contato com os pesquisadores Humberto Wellington da Silva Freitas ou Caroline de Goes Sampaio, Av. Treze de Maio, 2081 - Benfica, Fortaleza - CE, 60040-531, Coordenação do Mestrado Acadêmico em Ensino de Ciência e Matemática (PGECEM, sala 141, fone (88) 99922- 8075, e-mails: humberto.wellington03@aluno.ifce.edu.br e carolinesampaio@ifce.edu.br.

Em caso de denúncias ou reclamações sobre sua participação e sobre questões éticas do estudo, você poderá entrar em contato com a secretaria do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do IFCE das 08:00hs às 12:00hs e das 13:00hs às 17:00hs no IFCE Reitoria - R. Jorge Dumar, 1703 - Jardim América, Fortaleza - CE, 60410-426; fone (85) 34012332 e-mail: cep@ifce.edu.br

Consentimento livre e esclarecido:

Após ter recebido esclarecimentos sobre a natureza da pesquisa, seus objetivos, métodos, benefícios previstos, potenciais riscos e o incômodo que esta possa acarretar, aceito participar e declaro estar recebendo uma via original deste documento assinada pelo pesquisador e por mim, tendo todas as folhas por nós rubricadas:

Nome do(a) participante:

Contato telefônico (opcional):

e-mail (opcional):

(Assinatura do participante ou nome e assinatura do seu RESPONSÁVEL LEGAL)

Data: ____/____/____.

Responsabilidade do Pesquisador:

Asseguro ter cumprido as exigências da resolução 466/2012 CNS/MS e complementares na elaboração do protocolo e na obtenção deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Asseguro, também, ter explicado e fornecido uma via deste documento ao participante. Informo que o estudo foi aprovado pelo CEP perante o qual o projeto foi apresentado. Comprometo-me a utilizar o material e os dados obtidos nesta pesquisa exclusivamente para as finalidades previstas neste documento ou conforme o consentimento dado pelo participante.

Nome do(a) pesquisador(a):

[Assinatura do(a) pesquisador(a)]

Data: ____/____/____.

APÊNDICE B – TALE

TERMO DE ASSENTIMENTO

Título da pesquisa: Desenvolvimento de competências e habilidades no ensino de ligações químicas por meio de metodologias ativas para uma aprendizagem significativa em alunos de uma escola de ensino fundamental do município de Russas/CE

Pesquisador: Humberto Wellington da Silva Freitas Telefone: (88) 99621-5207

Orientadora: Caroline de Goes Sampaio

Você está sendo convidado para participar da pesquisa “Desenvolvimento de competências e habilidades no ensino de ligações químicas por meio de metodologias ativas em uma escola de ensino fundamental do município de Russas/CE”. Seus pais permitiram que você participe.

Queremos saber se utilizar metodologias ativas facilitam a aprendizagem, desperta a motivação e o interesse dos alunos para os conteúdos de Química

Você só precisa participar da pesquisa se quiser, é um direito seu e não terá nenhum problema se desistir. Os adolescentes que irão participar desta pesquisa têm de 13 a 16 anos de idade.

A pesquisa será feita na Escola Municipal Francisco das Chagas Limas, onde os adolescentes participarão de uma oficina com quatro encontros, onde será utilizado metodologias ativas para o ensino de ligações químicas.

É importante destacar que se pretende aplicar a oficina de forma presencial, seguindo todas as normas de biossegurança, entretanto existe a possibilidade de aplicação da oficina de forma remota ou híbrida, de acordo com as normas que vierem a ser estabelecidas pela Secretaria Municipal de Educação e Desporto Escolar de Russas – SEMED. Se aplicadas no modelo remoto e/ou híbrido se fará uso do aplicativo de videoconferência Jitsi Meet e do Google Classroom para o desenvolvimento das atividades.

Os possíveis riscos e os respectivos procedimentos adotados pelo pesquisador para combatê-los durante a pesquisa: 1. Timidez ou constrangimento do participante, expressado por gestos corporais, esquiva ou falas durante a participação em alguma atividade da oficina. Procedimento: Esclarecer que a recusa dele é livre podendo ficar apenas como parte ouvinte da atividade intervindo só nos momentos que se sentir

confortável; 2. Pode haver medo de sofrer retaliação por parte do professor, ao não concordar com algumas práticas da metodologia. Procedimento: O aluno tem total liberdade de discordar da abordagem apresentada preferindo as aulas tradicionais normalmente realizadas; 3. Risco biológico: Está relacionado a interação entre os alunos durante as atividades propostas na oficina, visto que ainda estamos vivendo a pandemia do coronavírus. Procedimento: Serão tomadas todas as medidas de biossegurança, como uso de máscaras, distanciamento social e uso de álcool em gel. Ao participar desta pesquisa você não terá nenhum benefício direto. Entretanto, esperamos que este estudo traga informações importantes sobre o uso de metodologias ativas no ensino de ligações químicas no ensino fundamental, de forma que o conhecimento que será construído a partir desta pesquisa possa subsidiar futuras adesões a mesma metodologia, onde o pesquisador se compromete a divulgar os resultados obtidos.

Caso aconteça algo errado, você pode nos procurar os pesquisadores pelo telefone que tem no começo do texto. Mas há coisas boas que podem acontecer como conhecer novas formas de aprender Química, o que pode ser divertido e muito interessante.

Ninguém saberá que você está participando da pesquisa; não falaremos a outras pessoas, nem daremos a estranhos as informações que você nos der. Os resultados da pesquisa vão ser publicados para que outros professores possam melhorar a forma como ensinam o assunto Ligações Químicas, mas sem identificar as pessoas que participaram.

CONSENTIMENTO PÓS INFORMADO

Eu _____ aceito participar da pesquisa “Desenvolvimento de competências e habilidades no ensino de ligações químicas por meio de metodologias ativas para uma aprendizagem significativa em alunos de uma escola de ensino fundamental do município de Russas/CE”, que tem como objetivo principal utilizar metodologias ativas para facilitar o processo de ensino/aprendizagem despertando a motivação e o interesse dos

alunos para os conteúdos de Química, em especial o de ligações químicas, no nono do Ensino Fundamental.

Entendi as coisas ruins e as coisas boas que podem acontecer. Entendi que posso dizer “sim” e participar, mas que, a qualquer momento, posso dizer “não” e desistir que ninguém vai ficar furioso. Os pesquisadores tiraram minhas dúvidas e conversaram com os meus responsáveis. Recebi uma cópia deste termo de assentimento e li e concordo em participar da pesquisa.

Russas/CE, _____ de _____ de _____.

Assinatura do estudante

Assinatura do pesquisador responsável

APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO 1 (Q₁)

Questionário de perfil dos alunos participantes da pesquisa

Perguntas
1. Qual o seu gênero? () masculino. () feminino. () não se aplica. () prefiro não dizer. () outro. Qual? _____.
2. Qual sua idade? _____.
3. Ficou algum tempo sem frequentar as aulas durante o período da pandemia? () Sim () Não Se sim, quanto tempo? () entre 0 a 3 meses. () entre 3 e 6 meses. () entre 6 meses e 1 ano. () mais de um ano.
4. Possui internet em casa? () Sim () Não
5. Marque os aparelhos que você tem em casa que pode ser usado para estudar. () Celular. () Computador/Notebook ou similar. () Tablet. () Tv. () Outro aparelho. Qual?
6. Já teve reprovação em sua trajetória escolar? () Sim () Não Se sim, quantas? () uma vez. () duas vezes. () três vezes.

☐) mais de três vezes.

7. Em relação a parte de Química do componente curricular de Ciências Naturais, em que categoria você se encaixa?

☐) tenho muita facilidade de aprender.

☐) tenho um pouco de facilidade de aprender.

☐) tenho muita dificuldade de aprender.

☐) tenho um pouco de dificuldade de aprender.

☐) não tenho interesse de aprender.

8. Como costuma ocorrer suas aulas de Ciências Naturais?

☐) O professor expõe o conteúdo e os alunos apenas escutam passivamente as informações e depois resolvem atividades.

☐) A aula se dá por meio do diálogo entre professor e alunos seguido de resolução de atividades.

☐) A aula é dinâmica, com a utilização de várias metodologias, entre elas jogos.

☐) De outra forma diferente das alternativas acima. Qual?

Fonte: Autor, 2023.

APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO 2 (Q₂)

Questionário de opinião sobre as metodologias utilizadas na pesquisa (Escala *Likert*)

Afirmações
1. O uso das metodologias da oficina facilitou meu aprendizado em ligações químicas. () concordo totalmente. () concordo parcialmente. () nem concordo, nem discordo. () discordo parcialmente. () discordo totalmente.
2. Em relação a minha aprendizagem em Química do componente curricular de Ciências Naturais, aprendo mais com aulas dinâmicas, como as apresentadas no curso. () concordo totalmente. () concordo parcialmente. () nem concordo, nem discordo. () discordo parcialmente. () discordo totalmente.
3. Em relação a minha aprendizagem na parte de Química do componente curricular de Ciências Naturais, aprendo mais com aulas tradicionais, onde o professor utiliza apenas o quadro, pincel e livro didático. () concordo totalmente. () concordo parcialmente. () nem concordo, nem discordo. () discordo parcialmente. () discordo totalmente.
4. A produção de vídeos me fez buscar mais informações sobre ligações químicas e conseqüentemente aprender mais sobre o assunto. () concordo totalmente. () concordo parcialmente. () nem concordo, nem discordo.

☐ discordo parcialmente. ☐ discordo totalmente.
5. O uso dos jogos didáticos sobre ligações químicas, como revisão do conteúdo, sanou algumas dúvidas que tinha sobre o conteúdo aumentando meus conhecimentos sobre o tema. ☐ concordo totalmente. ☐ concordo parcialmente. ☐ nem concordo, nem discordo. ☐ discordo parcialmente. ☐ discordo totalmente.
6. O estudo do conteúdo em casa, assistindo vídeos e respondendo quiz, facilitou minha compreensão em sala sobre ligações químicas? ☐ concordo totalmente. ☐ concordo parcialmente. ☐ nem concordo, nem discordo. ☐ discordo parcialmente. ☐ discordo totalmente.
7. O uso das técnicas na oficina me motivou a estudar o conteúdo ligações químicas. ☐ concordo totalmente. ☐ concordo parcialmente. ☐ nem concordo, nem discordo. ☐ discordo parcialmente. ☐ discordo totalmente.
8. A interação com meus colegas durante as atividades propostas na oficina foi importante na minha aprendizagem. ☐ concordo totalmente. ☐ concordo parcialmente. ☐ nem concordo, nem discordo. ☐ discordo parcialmente. ☐ discordo totalmente.
9. O ambiente do <i>Wold</i> Café foi fator motivador para estudar o conteúdo.

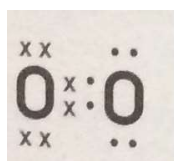
☐ concordo totalmente. ☐ concordo parcialmente. ☐ nem concordo, nem discordo. ☐ discordo parcialmente. ☐ discordo totalmente.
10. O jogo “Quest da Ligações Químicas” contribuiu significativamente para o aprendizado do conteúdo. ☐ concordo totalmente. ☐ concordo parcialmente. ☐ nem concordo, nem discordo. ☐ discordo parcialmente. ☐ discordo totalmente.
11. O jogo “Five das Ligações Químicas” contribuiu significativamente para o aprendizado do conteúdo. ☐ concordo totalmente. ☐ concordo parcialmente. ☐ nem concordo, nem discordo. ☐ discordo parcialmente. ☐ discordo totalmente.

Fonte: Autor, 2023.

APÊNDICE E – QUIZ

1. Selecciona a opção correta para o tipo de ligação química presente no cloreto de sódio (NaCl).
(A) Ligação covalente. (B) Ligação metálica. (C) Ligação iônica.
2. Selecciona a opção correta para o tipo de ligação química presente na água.
(A) Ligação iônica. (B) Ligação metálica. (C) Ligação covalente.
3. Selecciona a opção correta para o tipo de ligação química presente num fio de cobre.
(A) Ligação iônica. (B) Ligação metálica. (C) Ligação covalente.
4. Complete a frase: A ligação metálica ocorre entre átomos de:
(A) não metais. (B) metais. (C) gases nobres.
5. A ligação química que ocorre por compartilhamento de elétrons entre átomos de elementos não metálicos é denominada ligação:
(A) iônica. (B) covalente. (C) metálica.
6. Selecciona a opção que completa corretamente a frase: Quando a ligação química se estabelece entre um íon negativo e um íon positivo, estamos perante uma ligação:
(A) iônica. (B) covalente. (C) metálica.
7. Selecciona a opção que completa corretamente a frase seguinte: Os compostos NaF, F₂ e Na apresentam ligações:
(A) metálica, iônico e covalente, respetivamente.
(B) covalente, iônico, e metálica, respetivamente.
(C) iônico, covalente e metálica, respetivamente.

8. Observe a figura e completa frase: A molécula é formada por uma ligação

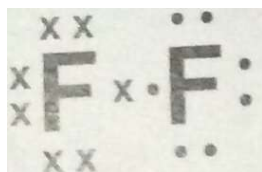


- (A) iônica.
(B) covalente.
(C) metálica.

9. Selecciona a opção correta que completa a frase: Numa ligação covalente tripla há compartilhamento de:

- (A) 1 par de elétrons.
(B) 2 pares de elétrons.
(C) 3 pares de elétrons.

10. Observa a figura e completa: A molécula é formada por uma ligação



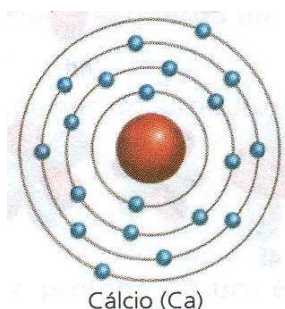
- (A) iônica.
(B) covalente.
(C) metálica.

APÊNDICE F – QUESTÃO CONCEITUAL (IpC)

QUESTÃO 1 – As cores dos fogos de artifícios podem ser explicadas pelo fato de que, quando aquecidos, os elementos dos compostos dos fogos têm seus elétrons excitados, que, dessa forma, pulam para níveis energéticos maiores e ao retornarem para os níveis energéticos de origem, os elétrons emitem luz de acordo com o elemento do qual fazem parte. O cálcio (Ca), por exemplo, emite a luz amarela.



O Esquema abaixo representa a distribuição eletrônica em camadas do Cálcio (Ca):



Quantas camadas são utilizadas pelos elétrons do átomo de cálcio?

- (A) 1. (B) 2. (C) 3. (D) 4.

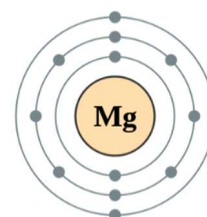
QUESTÃO 2 – O magnésio é um mineral encontrado em vários alimentos como sementes, amendoim, aveia, banana ou leite, que desempenha várias funções importantes no corpo, desde regular a função nervosa, aliviar dores musculares, prevenir a osteoporose, aliviar a azia e controlar os níveis de açúcar no sangue.

Um átomo de magnésio (Mg) possui 12 elétrons. Quantos elétrons o Mg possui na última camada?

- (A) 2. (B) 4. (C) 6. (D) 8.

QUESTÃO 3 – (UERJ-RJ) A figura ao lado representa o átomo de um elemento químico, de acordo com o modelo de Bohr.

Para adquirir estabilidade, um átomo do elemento representado pela figura deverá efetuar ligação química com um único átomo de outro elemento, cujo símbolo é:



- (A) C. (B) F. (C) P. (D) S.

QUESTÃO 4 – O Brometo de potássio (KBr) é tem sido usado de forma diluída em xaropes de uso veterinário para o tratamento de epilepsias em cães. O composto apresenta ligação:

- (A) Iônica. (B) Covalente.

QUESTÃO 5 – O gás oxigênio (O_2) é um dos gases mais importantes para vida. Que tipo ligação ocorre entre os dois átomos de oxigênio dessa substância?

- (A) Iônica. (B) Covalente.

QUESTÃO 6 – O Iodo molecular (I_2) é um composto que pode ser utilizada em curativos no tratamento de feridas e também pode ser aplicada na pele intacta para higienizar a área. Que tipo de ligação ocorre entre os dois átomos de iodo dessa substância?



- (A) Iônica. (B) Covalente.

QUESTÃO 7 – As ligações químicas nas substâncias K(s), HCl(g), KCl(s) e $Cl_2(g)$ são, respectivamente:

- (A) Covalente, covalente, iônica e metálica;
(B) Iônica, covalente, metálica e covalente;
(C) Metálica, covalente, metálica e covalente;
(D) Metálica, covalente, iônica e covalente.