

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BÁSICAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS:
QUÍMICA DA VIDA E SAÚDE

Raquel Fiori

**IMPLEMENTAÇÃO DA METODOLOGIA DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO
ENSINO MÉDIO POR MEIO DE AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM: UM
ESTUDO INVESTIGATIVO**

Porto Alegre

2024

Raquel Fiori

IMPLEMENTAÇÃO DA METODOLOGIA DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO
ENSINO MÉDIO POR MEIO DE AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM: UM
ESTUDO INVESTIGATIVO

Defesa de Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde do Instituto de Ciências Básicas da Saúde da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial para a obtenção do título de doutor em Educação em Ciências.

Orientadora: Prof. Dra. Mara Elisângela Jappe
Goi

Porto Alegre

2024

Raquel Fiori

IMPLEMENTAÇÃO DA METODOLOGIA DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO
ENSINO MÉDIO POR MEIO DE AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM: UM
ESTUDO INVESTIGATIVO

Defesa de Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências:
Química da Vida e Saúde do Instituto de Ciências Básicas da Saúde da Universidade
Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial para a obtenção do título de doutor
em Educação em Ciências.

Aprovado em: ____ de ____ de ____.

BANCA EXAMINADORA

Dra. Tânia Denise Miskinis Salgado- UFRGS

Dra. Camila Greff Passos- UFRGS

Dra. Claudia Smaniotto Barin - UFSM

Dra. Mara Elisângela Jappe Goi – Unipampa (orientadora)

CIP - Catalogação na Publicação

Fiori, Raquel

IMPLEMENTAÇÃO DA METODOLOGIA DE RESOLUÇÃO DE
PROBLEMAS NO ENSINO MÉDIO POR MEIO DE AMBIENTE VIRTUAL
DE APRENDIZAGEM: UM ESTUDO INVESTIGATIVO / Raquel
Fiori. -- 2024.

300 f.

Orientadora: Dra.Mara Elisângela Jappe Goi.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio
Grande do Sul, Instituto de Ciências Básicas da Saúde,
Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências:
Química da Vida e Saúde, Porto Alegre, BR-RS, 2024.

1. Ambiente Virtual de Aprendizagem. 2. Metodologia
Ativa. 3. Educação Básica. 4. Ensino de Química. I.
Jappe Goi, Dra.Mara Elisângela, orient. II. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os
dados fornecidos pelo(a) autor(a).

DEDICATÓRIA

Foi pensando nas pessoas que executei este projeto, por isso dedico a todos àqueles a quem está pesquisa possa ajudar de alguma forma, a minha família, em especial ao meu filho, destino o resultado do esforço realizado ao longo desta jornada. Expresso minha gratidão à minha orientadora, Prof. Dra. Mara Jappe Goi por ter aceitado me acompanhar nesta missão. E também com muita satisfação, tributo este trabalho de pesquisa aos amigos, colegas e professores das componentes cursadas que estiveram firmes ao meu lado me auxiliando no desenvolvimento do mesmo.

AGRADECIMENTOS

A realização desta Tese de Doutorado, contou com importantes apoios e incentivos sem os quais não se teria tornado uma realidade, serei eternamente grata e ficarei sempre à disposição para poder retornar todo o carinho dedicado ao meu trabalho.

Meus respeitosos agradecimentos pela contribuição dos membros da banca examinadora da defesa da tese de Doutorado Prof.^a Dra. Tania Denise Miskinis, a Prof.^a Dra. Cláudia Smaniotto Barin e Prof.^a Dra. Camila Greff Passos.

Quero deixar aqui registrado meu agradecimento à Prof. Dra. Rosa Maria Vicari, pelo seu apoio, disponibilidade, pelo saber que partilhou, pelas opiniões e por todas as palavras de incentivo.

Ao Prof. Dr. Diogo Onofre Gomes de Souza, coordenador do PPGQVS/UFRGS, por seu suporte com os trâmites legais do meu Projeto junto aos Comitês pertinentes.

Aos funcionários da Secretaria de Pós-Graduação em Educação em Ciências da UFRGS: Leonardo Penz, Douglas Silveira e Gabriela Soares, pela prestatividade com os processos acadêmicos.

E por fim, dirijo um agradecimento especial pela amizade e paciência demonstrados e total ajuda ao longo da realização da aplicação desta pesquisa em suas disciplinas nas Escolas em que lecionam: Prof.^a Ildanice Mansan e Prof. Mariano Rodrigues.

Às Direções das Escolas que consentiram que este projeto se desenvolvesse: Sociedade Porvir Científico Colégio La Salle São João, Colégio Teutônia e Univates – Técnico em Química, minha gratidão.

“Educar verdadeiramente não é ensinar fatos novos ou enumerar fórmulas prontas, mas sim preparar a mente para pensar.” (Albert Einstein)

RESUMO

Os Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) vem sendo cada vez mais utilizado no contexto educacional, principalmente após a pandemia de Covid-19, quando as aulas presenciais precisaram ser suspensas. Nesse sentido, esta tese tem como objetivo geral analisar as potencialidades, contribuição e o desenvolvimento do ensino e aprendizagem através das ligações químicas com o uso de um AVA articulado a metodologia ativa Resolução de Problemas (RP), na área da Educação em Química para o Ensino Médio, pertencentes à rede privada de ensino, como objetivos específicos tem-se: mapear a literatura nacional e internacional sobre o uso de AVA no Ensino de Química, em periódicos com extratos Qualis A/Capes 2010-2020; levantar conteúdos bibliográficos sobre o uso da AVA articulado à metodologia de RP; implementar o uso de uma plataforma digital que já esteja sendo utilizada, como estudo de caso em uma escola da rede privada de Porto Alegre; elaborar materiais didáticos compatíveis com o ensino, usando a plataforma digital adotada para estudar o conteúdo de Química já selecionado; identificar recursos adotados por esta plataforma digital e como ele se desenvolve para que contemple as etapas essenciais do aprendizado do ponto de vista dos alunos; implementar a metodologia de RP através do AVA; analisar a contribuição das estratégias investigativas para o aperfeiçoamento do conhecimento dos alunos sobre os temas de ligações químicas trabalhados nesta investigação; analisar os dados à luz da psicologia sócio histórica proposta por Lev Vygotsky sobre como o indivíduo constrói o conhecimento. A pesquisa foi realizada em três escolas privadas do Ensino Médio do Estado do Rio Grande do Sul, para responder questionários e situações-problema, aqui denominadas como Escola A, B e C com alunos da faixa etária de 18 a 33 anos com um total de 20 alunos e com alunos da faixa etária de 15 a 20 anos em um total de 85 alunos. Três unidades temáticas de estudo foram desenvolvidas a partir de temas relacionados ao interesse dos alunos sobre a pandemia de COVID-19. Essas unidades foram integradas a conteúdos e conceitos-chave da Química, permitindo discutir os aspectos abordados de forma mais aprofundada do que o senso comum. Isso possibilitou sustentar e explicar situações do cotidiano dos estudantes de maneira fundamentada. Como metodologia de pesquisa foi utilizada a pesquisa quanti-qualitativa, tipo estudo de caso e como ferramenta de análise utilizou-se a Análise de Conteúdo de Laurence Bardin e análise estatística dos dados coletados por escala Likert. A adaptação à proposta alcançou resultados significativos no grupo, que entendeu as aulas de Química como um espaço para aprender e entender os fenômenos que ocorrem ao redor de suas relações exteriores à sala de aula. Com auxílio do AVA, implementou-se a RP no contexto escolar para aproximar problemas mais complexos e contextualizados ao cotidiano dos alunos aos conhecimentos químicos. No entanto, alguns entraves na área de Tecnologia da Informação (TI) e a necessidade de aprimoramento na proposta visam salvaguardar a implementação, aproximando ao cotidiano dos alunos no que tange a área de conhecimento da Química.

Palavras-chave: Ambiente Virtual de Aprendizagem; Metodologia Ativa; Educação Básica; Ensino de Química.

ABSTRACT

Virtual Learning Environments (VLE) have been increasingly used in the educational context, especially after the Covid-19 pandemic, when face-to-face classes had to be suspended. In this sense, this thesis has as its general objective the contribution and development of teaching and learning with the use of a Virtual Learning Environment (VLE) articulated to the active methodology Problem Solving (PR) in the area of Chemistry Education for High School belonging to the private education network. And as specific objectives, the following topics were listed: to map the national and international literature on the use of Virtual Learning Environments (VLE) in Chemistry Teaching, in journals with Qualis A/Capes 2010-2020 extracts; to raise bibliographic contents on the use of VLE articulated to the PR methodology; to implement the use of a digital platform that is already being used, as a case study in a private school in Porto Alegre; to develop didactic materials compatible with teaching using the digital platform adopted to study the Chemistry content already selected; identify resources adopted by this digital platform and how it is developed so that it contemplates the essential stages of learning from the students' point of view; implement the PR methodology through the VLE; analyze the contribution of investigative strategies to the improvement of students' knowledge about the themes of chemical bonds worked in this research; analyze the data in the light of the socio-historical psychology proposed by Lev Vygotsky on how the individual constructs knowledge. Three private high schools in the State of Rio Grande do Sul, RS, were selected to answer questionnaires and problem situations, hereinafter referred to as School A, B and C. Three thematic units of study, hereinafter referred to as problems, resulted from themes based on the student's daily interest in COVID-19 in an integrated way with specific fundamental contents and concepts in the area of Chemistry that allowed discussions of the aspects addressed beyond common sense, giving support and explanation of situations that are part of the students' daily lives. As a research methodology, quantitative-qualitative research was used, case study type, and as an analysis tool, Bardin's Content Analysis and statistical analysis of the data collected by Likert scale were used. The adaptation to the proposal achieved significant results in the group, which understood Chemistry classes as a space to learn and understand the phenomena that occur around their relationships outside the classroom with the help of the VLE to implement PR in the school context. With the help of the VLE, PR was implemented in the school context to bring more complex problems contextualized to the students' daily lives and chemical knowledge. However, some obstacles in the area of Information Technology (IT) and the need for improvement in the proposal aim to safeguard the implementation, bringing it closer to the daily life of students with regard to the area of knowledge of Chemistry.

Keywords: Virtual Learning Environment; Active Methodology; Basic education; Chemistry Teaching.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Dados de reprovação escolar.....	25
Figura 2: Dados de abandono escolar.....	26
Figura 3: Como a equipe gestora compreende o potencial das tecnologias digitais nos processos de ensino e de aprendizagem?	31
Figura 4: Existe na escola algum projeto e/ou programa implementado para promover a integração das tecnologias digitais nas práticas pedagógicas?.....	32
Figura 5: Como os(as) profissionais da escola são incentivados(as) a participarem de formações continuadas sobre tecnologias digitais?	33
Figura 6: Conteúdos e vídeo do <i>YouTube</i>	141
Figura 7: Mural	142
Figura 8: Atividades	142
Figura 9: Pessoas	143
Figura 10: Notificações (Notas)	143
Figura 11: Dr. Stone	158
Figura 12: Resolução de Problemas 1 e 2.....	163
Figura 13: Questionário com escala Likert aplicados aos alunos.....	218

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 :Interpretação dos dados	146
--	-----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Artigos selecionados de periódicos A1 para estudo.....	41
Quadro 2: Artigos selecionados de periódicos A2 para estudo.....	43
Quadro 3: Quanto à componente de Química	46
Quadro 4: Quanto ao conteúdo de ligações químicas	46
Quadro 5: Quanto às aulas em Ambiente Virtual de Aprendizagem	47
Quadro 6: Quanto à Resolução de Problemas	48
Quadro 7: Quanto à Auto Avaliação	48
Quadro 8: Tópicos abordados em cada problema sobre a temática da doença Covid-19	52
Quadro 9: Quanto à componente de Química	54
Quadro 10: Quanto ao conteúdo de ligações Químicas	55
Quadro 11: Quanto às aulas em Ambiente Virtual de Aprendizagem	55
Quadro 12: Quanto à Resolução de Problemas	56
Quadro 13: Quanto à Autoavaliação	56
Quadro 14: Síntese dos encontros das tres escolas elencadas para esta pesquisa	59
Quadro 15: Periódicos selecionados pelo software Mendeley	64
Quadro 16: Artigos selecionados de periódicos A1 para estudo.....	65
Quadro 17: Artigos selecionados de periódicos A2 para estudo.....	67
Quadro 18: Seleção de Artigos por periódicos.....	84
Quadro 19: Principais Ferramentas do <i>Google Classroom</i>	137
Quadro 20: Conteúdo do 1 ° trimestre de Química 2º série do Ensino Médio.....	140
Quadro 21: Questionário qualitativo	145
Quadro 22: Análise do anime Dr. Stone contextualizando os conteúdos de Química (1ª Temporada)	158
Quadro 23: Cenário eficaz para contextualizar a RP	173
Quadro 24: Protocolo de perguntas para elaboração de RP	174
Quadro 25: Problema 1- Problema que trabalha a situação <i>fake news</i> e saneantes com ligações químicas.....	179
Quadro 26: Problema 2 - Problema que trabalha a situação do <i>Junk Food</i> e a COVID-19 com ligações químicas	180

Quadro 27: Problema 3 - Problema que trabalha a situação do SARS-CoV-2 e o consumo de álcool com ligações químicas	181
Quadro 28: Problemas elencados para Resolução de Problemas	193
Quadro 29: Tópicos abordados em cada problema sobre a temática da doença Covid-19	219

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Apresentação dos dados	145
Tabela 14: Quanto à componente de Química	220
Tabela 15: Quanto ao conteúdo de ligações química.....	223
Tabela 16: Quanto às aulas em Ambiente Virtual de Aprendizagem	225
Tabela 17: Quanto à Resolução de Problemas	227
Tabela 18: Quanto à Auto Avaliação	228
Tabela 19: Quanto à componente de Química	230
Tabela 20: Quanto ao conteúdo de ligações químicas	231
Tabela 21: Quanto às aulas em Ambiente Virtual de Aprendizagem	233
Tabela 22: Quanto à Resolução de Problemas	235
Tabela 23: Quanto à Autoavaliação	237

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABRP: Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas
ANVISA: Agência Nacional de Vigilância Sanitária
AVA: Ambiente Virtual de Aprendizagem
BNCC: Base Nacional Comum Curricular
CAPES: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
COVID 19: Doença causada pelo novo coronavírus
3D: Três Dimensões
EaD: Ensino a Distância
EC: Estudo de Caso
EM: Ensino Médio
ENEM: Exame Nacional do Ensino Médio
FIES: Fundo de Financiamento Estudantil
FTD: Programa de Ensino
IA: Inteligência Artificial
ISSN: International Standard Serial Number
IUPAC: International Union of Pure and Applied Chemistry
LDB: Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

LQI: Ligações Químicas Interatômicas
MEC: Ministério da Educação e Cultura
OMS: Organização Mundial Da Saúde
OPAS: Organização Pan Americana da Saúde
ORCID: Open Researcher and Contributor ID
PCN: Parâmetros Curriculares Nacionais
PROINFO: Programa Nacional de Tecnologia Educacional
PRO Uni: Programa Universidade para Todos
RP: Resolução de Problemas
RVI: Realidade Virtual Imersiva
SARS-CoV-2: Coronavírus 2 da síndrome respiratória aguda grave
SENAI: Serviço Nacional de Aprendizagem Nacional
SISU: Sistema de Seleção Unificada
TCLE: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TD :Tecnologia Digital

TIC: Tecnologias de Informação e Comunicação

TDIC: Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação

TQ: Técnico em Química

UFRGS: Universidade Federal do Rio Grande do Sul

UNICEF: Fundo das Nações Unidas para a Infância

ZPD: Zona de Desenvolvimento Proximal

SUMÁRIO

CAPÍTULO I	23
1 INTRODUÇÃO	23
CAPÍTULO II	39
2 PERCURSO METODOLÓGICO	39
2.1 FUNDAMENTAÇÃO DA PESQUISA QUALITATIVA	39
2.2 PRIMEIRA ETAPA: APROFUNDAMENTO TEÓRICO	40
2.3 SEGUNDA ETAPA: CONSTRUÇÃO DOS PROBLEMAS, QUESTIONÁRIOS E SEQUÊNCIA PEDAGÓGICA	44
2.4 TERCEIRA ETAPA: EXECUÇÃO DO PLANEJAMENTO	51
2.5 QUARTA ETAPA: PRODUÇÃO DE DADOS	52
2.6 QUINTA ETAPA: ANÁLISE DOS DADOS	54
2.7 CONTEXTO DA PESQUISA	58
2.7.1 Cenário	58
2.7.2 Sujeitos da pesquisa	58
2.7.3 Síntese dos Encontros durante a implementação da metodologia de RP	58
CAPÍTULO III	60
3 REVISÃO DE LITERATURA EM AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM NO ENSINO BÁSICO COM USO DE PLATAFORMAS DIGITAIS	60
RESUMO	60
ABSTRACT	60
RESUMEN	61
3.1 INTRODUÇÃO	61
3.1.1 A importância do uso dos Ambientes Virtuais de Aprendizagem e suas ferramentas	62
3.1.2 Dificuldades de acesso e manuseio dos ambientes virtuais de aprendizagem	63
3.1.3 Estratos Qualis A	63
3.2 METODOLOGIA DE TRABALHO	63
3.3 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	68
3.3.1 Práticas pedagógicas a partir do uso de AVA	68
3.3.2 AVA na prática da Educação Básica	69
3.3.3 Potencialidades na inserção do AVA em sala de aula	71
3.3.4 Dificuldades na inserção do AVA em sala de aula	73
3.3.5 Inovação curricular com o uso das plataformas digitais	75
3.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	76
CAPÍTULO IV	78
4 A METODOLOGIA DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E O AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM: CONTRIBUIÇÕES PARA OS PROCESSOS DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM EM CIÊNCIAS EXATAS	78
RESUMO	78
ABSTRACT	78

	18
RESUMEN	79
4.1 INTRODUÇÃO	79
4.1.1 Importância da aprendizagem pautada na Resolução de Problemas	80
4.1.2 A ascensão do Ambiente Virtual de Aprendizagem no Ensino	82
4.1.3 A metodologia ativa na interação com o Ambiente Virtual de Aprendizagem	83
4.2 METODOLOGIA	83
4.3 ANÁLISE E DISCUSSÕES DOS RESULTADOS	85
4.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	91
CAPÍTULO V	92
5 TEORIA DE VYGOTSKY: REFLEXÕES SOBRE O USO DO AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM E DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO ENSINO DE QUÍMICA	92
RESUMO	92
ABSTRACT	92
RESUMEN	93
5.1 INTRODUÇÃO	93
5.1.1 Considerações sobre Vygotsky	94
5.1.2 Teorias e linhas de pensamento de Vygotsky	95
5.1.3 Níveis de desenvolvimento do indivíduo	99
5.1.4 Instrumentos e signos em uma perspectiva Vygotskyana	104
5.1.5 Como a inteligência se desenvolve de acordo com Vygotsky	106
5.1.6 Principais contribuições de Vygotsky na Educação	108
5.2 A METODOLOGIA DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS (RP) NA APRENDIZAGEM SOB A PERSPECTIVA SOCIOINTERACIONISTA	110
5.3 A RELAÇÃO DE VYGOTSKY COM O DESENVOLVIMENTO DO ALUNO EM UM AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM (AVA)	112
5.4 O ENSINO DE QUÍMICA UMA ABORDAGEM SOCIOINTERACIONISTA	115
5.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	117
CAPÍTULO VI	119
6 O PROGRESSO E SEUS PROBLEMAS NO APRENDIZADO DE LIGAÇÕES QUÍMICAS	119
RESUMO	119
ABSTRACT	119
RESUMEN	119
6.1 INTRODUÇÃO	120
6.2 O APRENDIZADO DAS LIGAÇÕES QUÍMICAS INTERATÔMICAS (LQI)	122
6.2.1 O olhar sobre as LQI a partir da perspectiva de Larry Laudan	123
6.3 A RELAÇÃO DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMA COM AS LIGAÇÕES QUÍMICAS	125
6.4 POSSÍVEIS CONTRIBUIÇÕES DA EPISTEMOLOGIA DE LARRY LAUDAN PARA O ENSINO DE QUÍMICA	126
6.4.1 A tradição de pesquisa e a eficácia na solução de problemas	128
6.5 A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO DA QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO POR MEIO DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS	130

	19
6.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	131
CAPÍTULO VII	132
7 O ENSINO DE QUÍMICA NA PLATAFORMA DIGITAL EM TEMPOS DE CORONAVÍRUS	132
RESUMO	132
ABSTRACT	132
7. INTRODUÇÃO	133
7.1 REFERENCIAL TEÓRICO	135
7.1.1 Contexto teórico das tecnologias	135
7.1.2 A relação da plataforma digital com as aulas de Química	138
7.2 METODOLOGIA	139
7.2.1 Público alvo e local da pesquisa	139
7.2.2 Planejamento das atividades	140
7.2.3 Instrumento utilizado na pesquisa	144
7.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	145
7.3.1 Discussões sobre a Química	147
7.3.2 Experiências com a TIC	147
7.3.3 Desafios do uso das TICs nas escolas	148
7.3.4 Planejamento e execução das atividades <i>on-line</i>	149
7.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	150
CAPÍTULO VIII	152
8 ESTUDO DA QUÍMICA ATRAVÉS DA CULTURA DIGITAL DO ANIME DR. STONE: UMA PROPOSTA PEDAGÓGICA	152
RESUMO	152
ABSTRACT	152
RESUMEN	153
8.1 INTRODUÇÃO	153
8.2 A TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E A APRENDIZAGEM	155
8.3 ANIMES E MANGÁS EM SALA DE AULA	156
8.3.1 A Ciência do Dr. Stone	157
8.3.2 Resolução de Problemas aplicado com o anime no Ensino de Química	159
8.4 METODOLOGIA	160
8.4.1 Plano de Ação para uma Proposta Pedagógica	161
8.4.2 Produção de Dados	165
8.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	166
CAPÍTULO IX	167
9 EXPERIMENTAÇÃO DE PROBLEMAS EFICAZES EM QUÍMICA EM ESCOLAS DO ENSINO MÉDIO	167
RESUMO	167
ABSTRACT	167
9.1 INTRODUÇÃO	167
9.2 REFERENCIAL TEÓRICO	169
9.3 METODOLOGIA DE ANÁLISE DOS PROBLEMAS	177

	20
9.3.1 Análise dos problemas produzidos	181
9.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	185
CAPÍTULO X	186
10 PROMOVENDO UMA ABORDAGEM DA METODOLOGIA DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS IMPLEMENTADO NO ENSINO MÉDIO COM O USO DA PLATAFORMA DIGITAL	186
RESUMO	186
ABSTRACT	186
10.1 INTRODUÇÃO	187
10.2 METODOLOGIA DE APLICAÇÃO DOS PROBLEMAS	190
10.3 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	195
10.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	207
CAPÍTULO XI	209
11 CONCEPÇÕES DOS ALUNOS SOBRE AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM E RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO ENSINO DE QUÍMICA	209
RESUMO	209
ABSTRACT	209
RESUMEN	209
11.1 INTRODUÇÃO	210
11.2 REFERENCIAL TEÓRICO	211
11.2.1 A metodologia de Resolução de Problemas	211
11.2.2 Pressupostos Vygotskyano e a solução de problemas	213
11.2.3 Progresso científico e a elucidação de problemas por Laudan	213
11.2.4 Diretrizes Curriculares para o Ensino Médio	214
11.2.5 Ambiente Virtual de Aprendizagem e as Resoluções de Problemas de Química	215
11.2.6 Análise da escala de Likert aplicada sobre as aulas no Ambiente Virtual de Aprendizagem e a Química	215
11.3 METODOLOGIA E CONTEXTO DA PESQUISA	216
11.4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	220
11.4.1 Análises do Questionário Inicial	220
11.4.2 Análises do Questionário Final	228
11.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	237
CAPÍTULO XII	239
12 APRESENTANDO AS CONSIDERAÇÕES GERAIS DA PESQUISA E CONTRIBUIÇÕES TEÓRICAS E METODOLÓGICAS	239
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	247
APÊNDICES	277
APÊNDICE A - QUESTÕES FORMULADAS PARA O QUESTIONÁRIO INICIAL LIKERT	278
APÊNDICE B - QUESTÕES FORMULADAS PARA O QUESTIONÁRIO FINAL LIKERT	285

APÊNDICE C - PROBLEMAS DE RP PRODUZIDOS E UTILIZADOS NAS INTERVENÇÕES PEDAGÓGICAS	291
APÊNDICE D - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) DOS RESPONSÁVEIS	294
APÊNDICE E - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) DOS ALUNOS	296

APRESENTAÇÃO DA PESQUISADORA

Ao longo da minha formação, tive a oportunidade de graduar-me em Licenciatura em Ciências de 1º Grau; Licenciatura em Química de 2º Grau; Química Tecnológica, Industrial e Bacharel, todos pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, minha Especialização e Mestrado foi em Ciência e Tecnologia de Alimentos no ICTA / UFRGS e neste momento meu Doutorado está sendo feito no PPGVQS/Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde. Trabalhei no Laboratório Central do Estado como Especialista em Saúde na área de Toxicologia e atualmente aposentada estou atuando no Conselho Federal de Química. Essas experiências despertaram meu interesse em investigar estudos que se relacionavam com metodologias que facilitassem o conhecimento da Química por meio das experiências pessoais dos alunos explorando o Universo das tecnologias digitais. Foi assim que surgiu a proposta da minha tese de Doutorado, intitulada “Estudo investigativo sobre abordagem da metodologia de Resolução de Problemas (RP) implementado no Ensino Médio com o uso do Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA)”. Neste estudo, apliquei três unidades de problemas para serem desenvolvidas por meio da metodologia de RP incorporado à sistema de AVA utilizados pelas Escolas, a partir de Estudo de Caso. Dentre os principais resultados, destaco a comprovação da viabilidade da utilização de RP com tecnologias digitais, sem perder a essência da presença do Professor em sala de aula, principalmente durante a pandemia, período este que foi desenvolvido esta tese. Além disso, verifiquei pontos negativos e melhorias na capacidade de implantação deste estudo em escolas não só privadas como escolas públicas.

1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho desenvolvido nesta escrita de Doutorado está formatado de acordo com o modelo de coletânea de artigos e tem como tema a contribuição e o desenvolvimento do ensino e aprendizagem através das ligações químicas com o uso de um AVA articulado à metodologia ativa de RP na área da Educação em Química para o Ensino Médio pertencentes à rede privada de ensino .

Sabe-se que este assunto é de importância no que diz respeito à Educação Básica, pois existem debates sobre as políticas de uso de tecnologias digitais no ambiente escolar, necessitando de uma cultura de uso prudente e produtivo. Estes espaços educativos com o uso de plataformas digitais oficializadas pelas instituições de ensino, possibilitam ao professor e ao aluno novas formas de construção do conhecimento. As autoras Fiori e Goi (2021a), citam que há um sistema colaborativo entre professor e aluno desempenhando novos papéis.

Para sustentar e analisar os dados desta pesquisa, foi elencado como objetivo geral analisar as potencialidades, contribuição e o desenvolvimento do ensino e aprendizagem sobre ligações químicas com o uso de um AVA articulado a metodologia ativa RP na área da Educação em Química para o Ensino Médio em escolas da rede de ensino privado.

Ao mesmo tempo, a investigação tem como objetivos específicos, que foram trabalhados ao longo deste trabalho: mapear a literatura nacional e internacional sobre o uso de AVA no Ensino de Química, em periódicos com extratos Qualis A/Capes 2010-2020; levantar o conteúdo bibliográfico sobre o uso da AVA articulado à metodologia de RP; implementar o uso de uma plataforma digital que já esteja sendo utilizada, associada a metodologia de estudo de caso em uma escola da rede privada de Porto Alegre; elaborar materiais didáticos compatíveis com o ensino usando a plataforma digital adotada para estudar o conteúdo de ligações químicas; identificar recursos disponíveis por esta plataforma digital e como ele se desenvolve para que contemple as etapas essenciais do aprendizado do ponto de vista dos alunos; implementar a metodologia de RP através da AVA; analisar a contribuição das estratégias investigativas para o aperfeiçoamento do conhecimento dos alunos sobre os conteúdos de ligações químicas trabalhados nesta investigação; analisar os dados à luz da psicologia sócio histórica proposta por Lev Vygotsky sobre como o indivíduo constrói o conhecimento; discorrer os dados desta pesquisa com contribuições da Epistemologia de Larry Laudan para a compreensão das

concepções epistemológicas, sendo este um marco teórico para compreender a natureza do processo de resolução de uma dada situação-problema; apurar os dados do ponto de vista pedagógico de outros autores da área sobre o uso da AVA e da RP do Ensino de Química; avaliar os resultados obtidos com a utilização da metodologia de RP a partir do uso de plataformas digitais; produzir a defesa de tese em formato de artigos que foram submetidos e aceitos em Periódicos de estratos Qualis Capes dentro de uma lógica de uniformização estética neste documento com aprofundamento e sustentação do que a pesquisa defende. Estes conteúdos foram melhor explorados nos capítulos 4 a 8.

Portanto, busca-se responder a seguinte indagação: Qual a contribuição e como se desenvolve o aprendizado com o uso de um AVA articulado à RP na área da Educação em Química para o Ensino Médio em escolas da rede de ensino privado?

No começo de 2020, quando a pandemia de Covid-19 chegou ao Brasil, as escolas foram as primeiras instituições a fechar as portas em uma tentativa de conter a disseminação do vírus. De um dia para o outro, milhões de alunos tiveram que migrar para o ensino remoto, o que representou um grande desafio tanto para alunos quanto para professores, que precisaram se adaptar rapidamente aos métodos de ensino a distância. Nesse período, ficou evidente a desigualdade no acesso à tecnologia entre alunos da rede pública e privada(Junior,Moraes,2020).

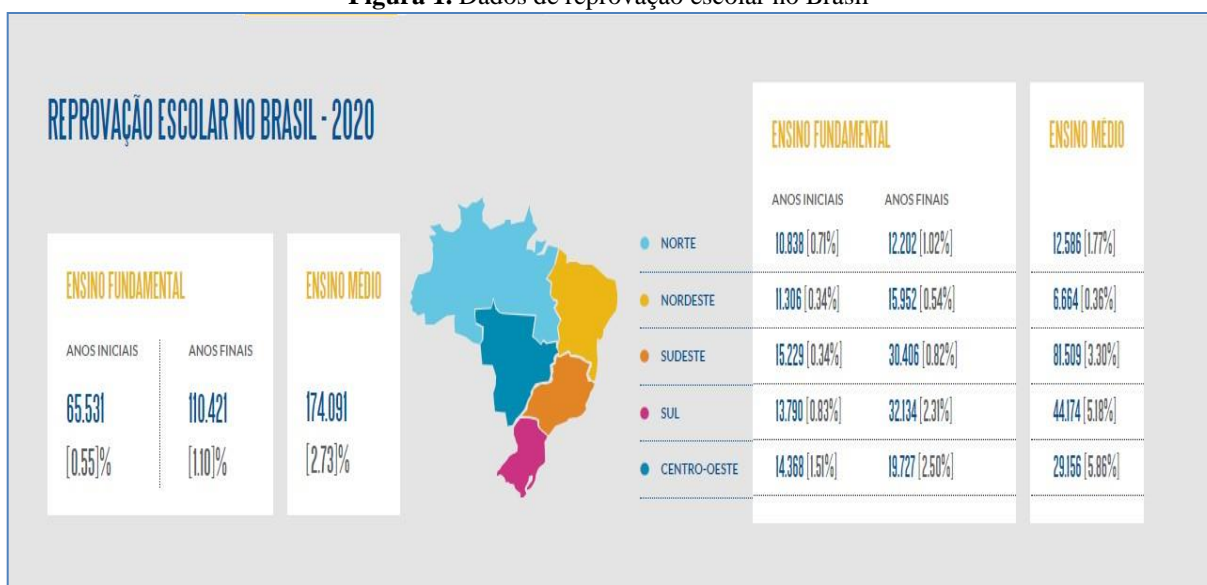
Após dois anos letivos completamente atípicos e remotos, as escolas puderam reabrir gradualmente(Brasil,2020c). Em Março de 2020, todas as escolas foram fechadas como medida de distanciamento social. Apenas aulas remotas eram permitidas. Em Agosto de 2020, algumas escolas da rede privada foram autorizadas a retomar atividades presenciais, seguindo rígidos protocolos sanitários. A rede pública continuou apenas com aulas online. No mês de Outubro de 2020, as escolas públicas e privadas em regiões classificadas como bandeira amarela ou laranja puderam reabrir para atendimento presencial, com capacidade máxima de 50% dos alunos. Em 2021 no mês de Março, um novo fechamento de todas as escolas devido à segunda onda da pandemia. Voltaram apenas aulas remotas. No segundo semestre de 2021, no mes de Agosto foi retomada gradualmente nas regiões com bandeira laranja ou amarela, priorizando alunos do Ensino Médio, Profissionalizante e Pré-Vestibular. Em Outubro de 2021, foi autorizado o formato para retorno híbrido ou presencial completo nas regiões de bandeira amarela, seguindo protocolos. Em Janeiro de 2022, foram suspensas as aulas presenciais por 15 dias devido ao aumento de casos da variante Ômicron. Portanto, o funcionamento das escolas no RS acompanhou as ondas e níveis de risco da pandemia no Estado, à medida que a vacinação avançava e os números de casos e mortes diminuíram no Brasil. Contudo, ainda havia receio entre alunos e funcionários sobre o retorno presencial. Por isso, protocolos sanitários continuaram sendo seguidos, como uso de máscaras, distanciamento e reforço na higienização.

Aos poucos, as atividades extracurriculares e o convívio social entre os alunos também foram retomados com segurança. Foi um momento de alívio e esperança para toda a comunidade escolar.

A pandemia de Covid-19 trouxe à tona a desigualdade digital existente no Brasil ao forçar a migração de diversas atividades para o ambiente *on-line*. Por um lado, a necessidade do distanciamento social impulsionou a adoção de ferramentas tecnológicas em diversos setores como educação, trabalho e comércio, fazendo com que o país desse um salto digital importante, ficando evidente que um grande contingente da população, principalmente nas classes menos favorecidas e regiões remotas, ainda não tinha acesso à internet banda larga ou dispositivos que permitissem acompanhar remotamente estudo, trabalho e serviços de saúde (Santos; Souza,2021).

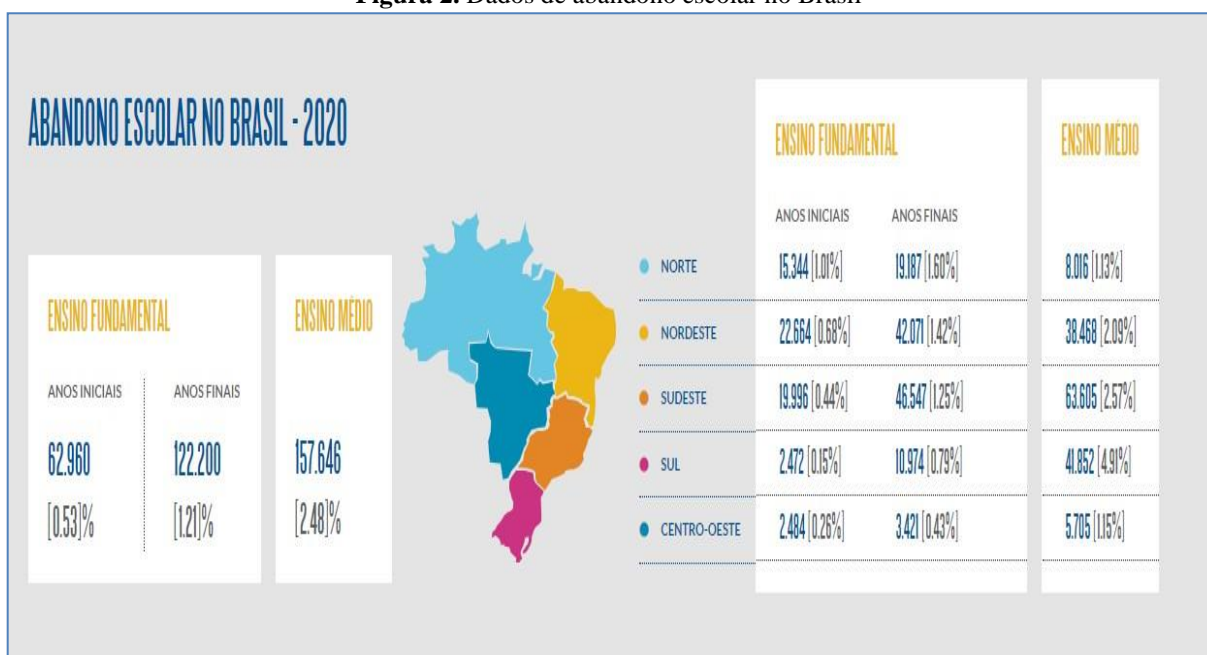
Antes mesmo da pandemia, os dados sobre desigualdade educacional e evasão escolar eram preocupantes. Uma pesquisa (Figura 1 e 2) realizada em 2019 pelo Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF, 2019), Instituto Claro e outros parceiros mapeou reprovação e abandono escolar no Brasil. Concentrando-se na questão do abandono, o levantamento divulgado neste ano apontou que aproximadamente 623.187 alunos das redes estadual e municipal haviam deixado a escola. Destes, 329.058 se autodeclararam pretos, pardos e indígenas. Os maiores índices de evasão foram registrados nas regiões Norte e Nordeste. Os responsáveis pela pesquisa afirmaram, em janeiro, que com a chegada da pandemia os desafios seriam ainda maiores.

Figura 1. Dados de reprovação escolar no Brasil



Fonte: UNICEF (2019)

Figura 2. Dados de abandono escolar no Brasil



Fonte: UNICEF (2019)

Embora a pandemia tenha acelerado a transformação digital do Brasil, ainda há um longo caminho pela frente para se promover a inclusão digital e a igualdade de oportunidades (UNESCO,2020). À medida que a tecnologia avança, as instituições de ensino enfrentam novos desafios e há necessidade de atender às demandas da sociedade por meio da informação. As demandas modernas exigem que as escolas entendam a necessidade de um modelo de educação dinâmico, flexível, colaborativo, personalizado e interativo (Schleicher,2020).

O desafio é fazer com que os alunos cresçam de forma livre e autônoma como seres políticos, sociais e intelectuais trazendo à luz a construção de propostas educacionais inovadoras para ir além da sala de aula. Nesse cenário, a evolução das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) revolucionou os processos de ensino e aprendizagem. A integração das novas tecnologias na sala de aula permite aos professores criar e recriar materiais de aprendizagem a partir de combinações multimídia interativas (Salvador *et al.*, 2017).

Um ponto que deve ser considerado na utilização dessa tecnologia é a obrigatoriedade de dispositivos eletrônicos com acesso à Internet para interagir nesse ambiente, onde os alunos podem desenvolver sua compreensão e adquirir conhecimento em termos de interação e colaboração com professores, especialistas, tutores e outros alunos. Segundo dados obtidos por meio da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua referente ao módulo de Tecnologia da Informação e Comunicação (IBGE,2021), constatou-se que a rede mundial de computadores já está presente em 90% das residências do Brasil. Em comparação com o levantamento de 2019, houve um incremento de 6% nesse índice. A proporção de acessos à

internet nas regiões rurais também apresentou crescimento, passando de 57,8% para 74,7%, porém, ainda inferior se comparada às áreas urbanas, que registraram aumento de 88,1% para 92,3% entre os anos de 2019 e 2021. Ademais, a pesquisa apontou que o dispositivo mais utilizado para navegar na internet em domicílio é o celular, alcançando uma representatividade de 99,5%. Em segundo lugar, a televisão teve um aumento expressivo na utilização para esse fim, atingindo 44,4%, ultrapassando, pela primeira vez, o computador, que chegou a 42,2%.

Todas as atividades e recursos disponíveis no AVA podem ser acessados de diferentes localizações geográficas, permitindo agilidade nos processos de ensino e aprendizagem. Com a evolução da Internet ao longo dos anos, novos recursos foram agregados ao ambiente virtual, colaborando na comunicação e transmissão de informações e facilitando a construção do conhecimento (Souza; Ferreira, 2016).

Para ocorrer uma aprendizagem relevante nesse ambiente, precisa-se de uma didática adequada a esse espaço, a essa proposta educacional. E as aulas neste ambiente virtual não devem ser as mesmas que usaria em sala de aula presencial. Por meio de uma linguagem clara, organização eficaz do ambiente, da seleção de imagens e demais recursos que são ambientes virtuais, deve-se pensar em estratégias, aulas, metodologias que levarão a um entendimento cada vez melhor do conteúdo apresentado, podendo oferecer fóruns, *chats*, atividades interativas e muito mais (André, 2014).

O uso de plataformas digitais no ensino tem se tornado cada vez mais comum, especialmente no contexto da pandemia de COVID-19, que impulsionou a adoção do ensino remoto. As plataformas digitais permitem o acesso remoto aos conteúdos e atividades, o que pode ser especialmente benéfico para alunos com deficiências ou que vivem em áreas remotas e de difícil acesso (Behar, 2009).

Porém, é importante ressaltar que o uso de plataformas digitais no ensino não pode ser visto como uma solução universal e definitiva, como argumentado por Azevedo e Machado (2020). A eficácia das plataformas depende da qualidade dos conteúdos e da capacidade dos professores em adaptar-se às novas ferramentas e metodologias de ensino. Além do mais, é preciso garantir a acessibilidade e a inclusão digital, para que todos os alunos possam participar do processo de forma equitativa.

Dentre as estratégias pedagógicas utilizadas para o ensino tem-se as metodologias ativas que tem como princípio a contextualização, como ressaltado por Boni e Rocha (2020). A contextualização pressupõe a articulação do conteúdo com o mundo real, estimulando o aluno a compreender a aplicação prática do conhecimento e a refletir sobre sua relevância e significado. Para isso, é importante que os conteúdos sejam selecionados e organizados para estabelecer relações com a vida cotidiana e com as demandas da sociedade.

A Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP) tem sido amplamente utilizada com AVA, especialmente no contexto da educação a distância. Segundo Amaral *et al.* (2021), os AVA fornecem um ambiente propício para a implementação de RP, pois oferecem recursos tecnológicos que permitem a criação de cenários simulados e desafios autênticos.

De acordo com Barrows e Tamblyn (1980), a ABRP envolve a apresentação de um problema autêntico aos alunos, que trabalham em grupo para identificar e analisar as informações relevantes, desenvolver soluções possíveis e implementar a melhor solução. Essa abordagem é baseada em princípios construtivistas, que afirmam que o conhecimento é construído pelo aluno através da interação com o ambiente e a socialização.

A ABRP também destaca a importância do processo de RP, em vez do resultado final. Os alunos devem ser encorajados a pensar criticamente, a avaliar e a refletir sobre as soluções possíveis e a aprender com seus erros (Savery; Duffy, 1995). A avaliação na ABRP é baseada no processo de RP, em que o foco está na qualidade do pensamento e da participação do aluno, em vez da resposta correta (Barron *et al.*, 1998).

Não somente nas aulas de Química, mas também em outras áreas do Ensino de Ciências, o AVA pode ser um aliado na criação de materiais didáticos. A linguagem da Internet leva a lógicas de comunicação diferentes daquelas tradicionalmente utilizadas na educação presencial. A linguagem por excelência desse universo virtual, presente nas ferramentas e recursos do AVA, ajuda a explicar relações matemáticas complexas e fenômenos físicos. Nesse contexto, as atividades educativas devem priorizar o significado que a informação e o conteúdo podem proporcionar aos alunos (Lacerda; Silva, 2015).

A RP em Química é importante de se utilizar como um objeto de investigação mediante a sua relevância no cenário atual da Didática das Ciências e devido à falta de sistematização das pesquisas relacionadas ao ensino de Química. Os problemas interligam os conteúdos de Química com assuntos do cotidiano e sua resolução também ocorre da mesma forma. Estruturar um ensino baseado em situações-problemas (Estudos de Caso e RP) é planejar situações em que os alunos sejam capazes de buscar estratégias para resolvê-las.

O Ensino de Química de nível médio tem sido objeto de discussão em relação ao uso de tecnologias digitais. O uso de AVA tem sido uma alternativa para complementar a educação presencial, especialmente em tempos de pandemia. Nestas, é possível utilizar recursos multimídia, como vídeos, imagens, animações, simulações e jogos, para tornar as aulas mais dinâmicas e atrativas aos alunos. Além do que, esses ambientes permitem a interação e colaboração entre os alunos e professores, possibilitando a construção conjunta do conhecimento (Silva; Santos, 2021).

Outro aspecto importante no Ensino de Química utilizando o AVA, é a possibilidade de personalização do ensino, ou seja, a adaptação dos conteúdos e atividades às necessidades e características individuais dos alunos. Com o uso de ferramentas de análise de dados e inteligência artificial, é possível identificar os pontos fortes e fracos dos alunos e oferecer atividades e conteúdos específicos para cada um, promovendo uma aprendizagem mais eficiente e personalizada (Diniz; Almeida, 2021).

Mas, é importante destacar que o Ensino de Química utilizando os ambientes virtuais não deve ser visto como uma substituição total do ensino presencial, mas sim como uma complementação e uma alternativa para situações em que o ensino presencial não é possível. É fundamental que os professores planejem cuidadosamente as atividades e estratégias pedagógicas, garantindo a qualidade do ensino virtual e a inclusão digital dos alunos.

Outrossim, é necessário que as escolas e governos invistam em infraestrutura tecnológica e formação de professores para a utilização dessas tecnologias (Gomes; Viana; Azevedo, 2021). Ainda como contribuição, os autores Magri e Santiago, (2018) mencionam que a maioria dos professores usam a tecnologia para apoiar o seu ensino, mas não a utiliza como forma de substituição à educação presencial.

A utilização de metodologias mistas (presencial e à distância) contribui para uma aprendizagem dinâmica, reflexiva e autônoma que complementa o trabalho presencial. Ainda assim, mesmo com métodos de ensino mais recentes, o papel do professor continua sendo fundamental para envolver os alunos no aprendizado. Os professores devem estar bem informados sobre o desenvolvimento das atividades do aluno e acompanhá-lo atentamente ao longo do caminho.

Nessa linha de pensamento, a teoria de Vygotsky tem sido amplamente aplicada em contextos educacionais, inclusive em AVA. Segundo Nascimento e Sá (2020), os AVA proporcionam uma série de ferramentas que podem ser utilizadas para estimular o desenvolvimento cognitivo dos alunos e fomentar a aprendizagem mediada pelos pares e pelo professor. Essas ferramentas incluem fóruns de discussão, chats, e-mails, jogos educativos, entre outras.

Além de tudo, a teoria de Vygotsky pode ser utilizada para embasar a criação de AVA que considerem as necessidades e potencialidades dos alunos. De acordo com Santos, Feltrin e Amaro (2019), a teoria de Vygotsky oferece um suporte teórico importante para o desenvolvimento de AVA que considerem o papel do professor como mediador dos processos de ensino e aprendizagem, assim como a importância da interação social e da colaboração entre os alunos. Dessa forma, os AVA podem ser utilizados como um meio eficiente para proporcionar a aprendizagem colaborativa e mediada, em consonância com os princípios da teoria de Vygotsky.

No que tange à noção de neutralidade epistêmica nos AVA tem sido questionada por diversos autores. Laudan (1996) argumenta que a Ciência é sempre influenciada por valores e interesses sociais, políticos e econômicos, e que não há como separar esses fatores da produção do conhecimento. Nesse sentido, a ideia de que as tecnologias como o AVA podem ser neutras e objetivos em relação à produção de conhecimento pode ser colocada em xeque.

A crítica de Laudan à noção de neutralidade epistêmica é particularmente relevante nos AVA, uma vez que esses ambientes são construídos e programados por seres humanos, com seus próprios valores, interesses e perspectivas. Como destacam Biesta e Burbules (2003), os AVA são produtos culturais, e como tal, estão impregnados de significados e ideologias.

A validade e a confiabilidade das informações disponíveis em AVA são temas relevantes no atual contexto educacional. Nesse sentido, a epistemologia de Laudan pode fornecer subsídios para uma análise crítica dessas questões. Segundo Laudan (1977), a validade de uma teoria não pode ser determinada apenas pela consistência lógica ou pela coerência interna, mas deve estar relacionada à sua capacidade de explicar fenômenos observáveis no mundo real. Logo, ao aplicar esse critério de validade aos recursos e materiais utilizados em AVA, é necessário verificar se esses recursos conseguem explicar os fenômenos reais relacionados ao objeto de estudo.

Outro fator a ponderar é que as escolas privadas tiveram mais facilidade em se adaptar ao ensino remoto durante a pandemia, pois já contavam com estrutura tecnológica e acesso à internet para os alunos (INESC,2021). Muitas delas conseguiram transferir com agilidade as aulas para plataformas virtuais e continuaram oferecendo conteúdo de forma síncrona e assíncrona (Jorge; De Castro,2021). Contudo, as escolas privadas apesar de possuírem uma vantagem inicial devido à infraestrutura tecnológica também enfrentaram desafios como manter a qualidade pedagógica a distância e evitar a evasão escolar diante da crise financeira que muitas famílias atravessaram.

A realidade foi mais difícil para as escolas públicas, já que nem todos os alunos tinham acesso à internet e aparelhos eletrônicos para acompanhar as aulas *on-line* (Vieira; Da Silva,2020; Cunha *et al.*,2020). Muitas instituições tiveram que se esforçar para emprestar *tablets* e *smartphones* aos alunos ou disponibilizar videoaulas por meio de plataformas mais simples que não necessitavam de tanto tráfego de dados. Ainda assim, houve dificuldade de engajamento dos alunos mais vulneráveis economicamente (Arruda *et al.*,2020; Valente; Almeida,2022).

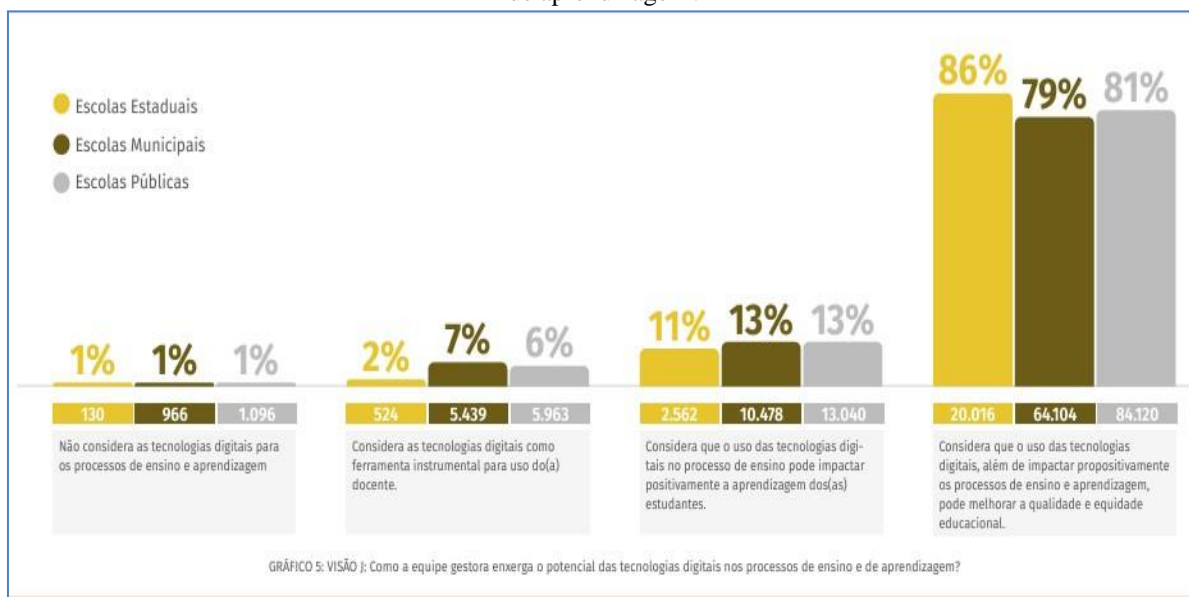
A logística da entrega de materiais impressos foi um desafio logístico, uma vez que tais materiais são considerados tecnologias analógicas, como o quadro negro, o livro, o microscópio ou o lápis, cada um com sua função única. Com o passar do tempo, essas tecnologias se tornaram tão familiares que não se percebeu mais que são tecnologias.

Tanto as redes privadas quanto as públicas tiveram problemas com a evasão escolar e a garantia do bem-estar psicológico dos alunos durante o isolamento social (Amaral *et al.*, 2021; Neri; Osório, 2021; Barbosa,2023; Ramos *et al.*, 2020; Silva; Rosa, 2021). A avaliação a distância e a manutenção da qualidade do ensino também foram empecilhos em comum, já que a educação presencial permite uma interação e acompanhamento pedagógico mais efetivos.

O Centro de Inovação para a Educação Brasileira por meio de seu Relatório/Guia EDUTECH (CIEB, 2022), implantou um diagnóstico do nível de adoção de tecnologia nas escolas públicas brasileiras e é possível perceber que 104.219 escolas sendo 27 redes de ensino estaduais e 5.230 redes municipais, responderam a esta pesquisa e foi possível evidenciar que a maioria reconhece o potencial das tecnologias digitais: 81% dos/as respondentes consideram que o uso das tecnologias digitais, além de impactar positivamente os processos de ensino e de aprendizagem, pode melhorar a qualidade e equidade educacional, com uma pequena diferença entre escolas estaduais (86%) e escolas municipais (79%) conforme ilustrado na Figura 3.

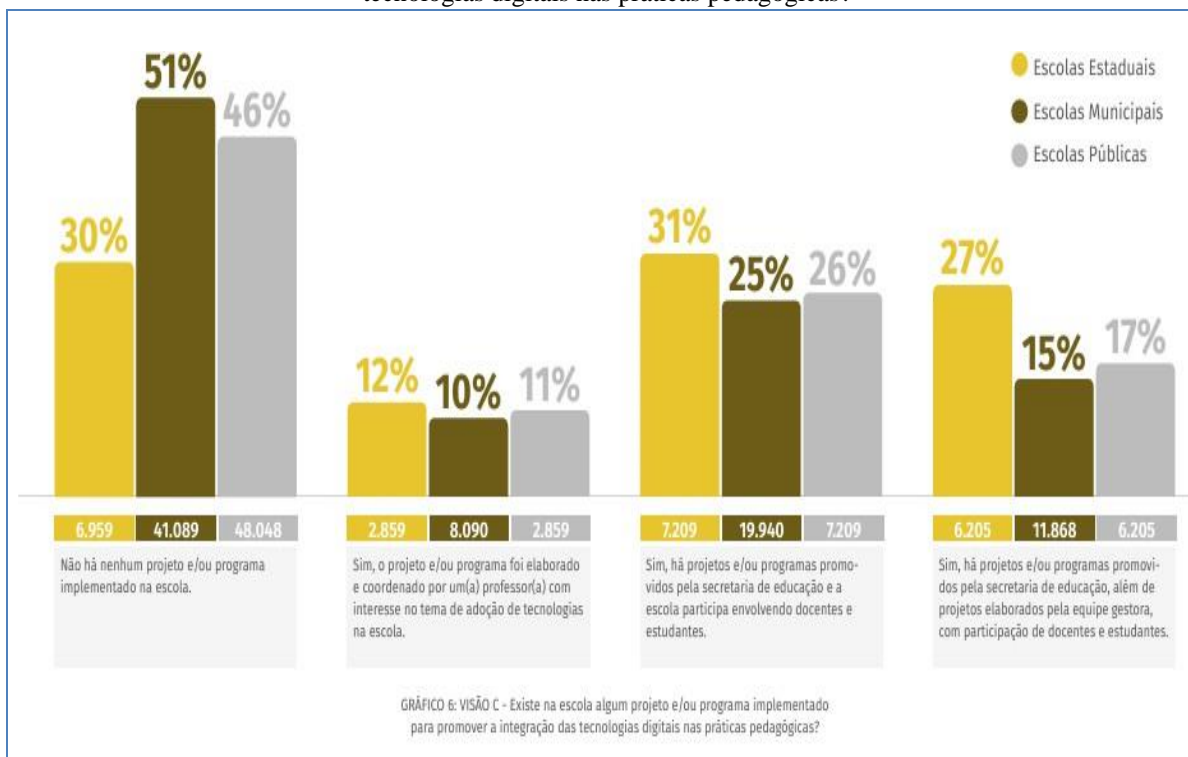
Entretanto, sobre a existência de projetos e/ou programas implementados nas escolas para promover a integração das tecnologias digitais nas práticas pedagógicas, quase metade destas escolas públicas (46%) declara que não há nenhum programa ou projeto implementado com este objetivo (Figura 4).

Figura 3: Como a equipe gestora compreende o potencial das tecnologias digitais nos processos de ensino e de aprendizagem?



Fonte: CIEB (2022)

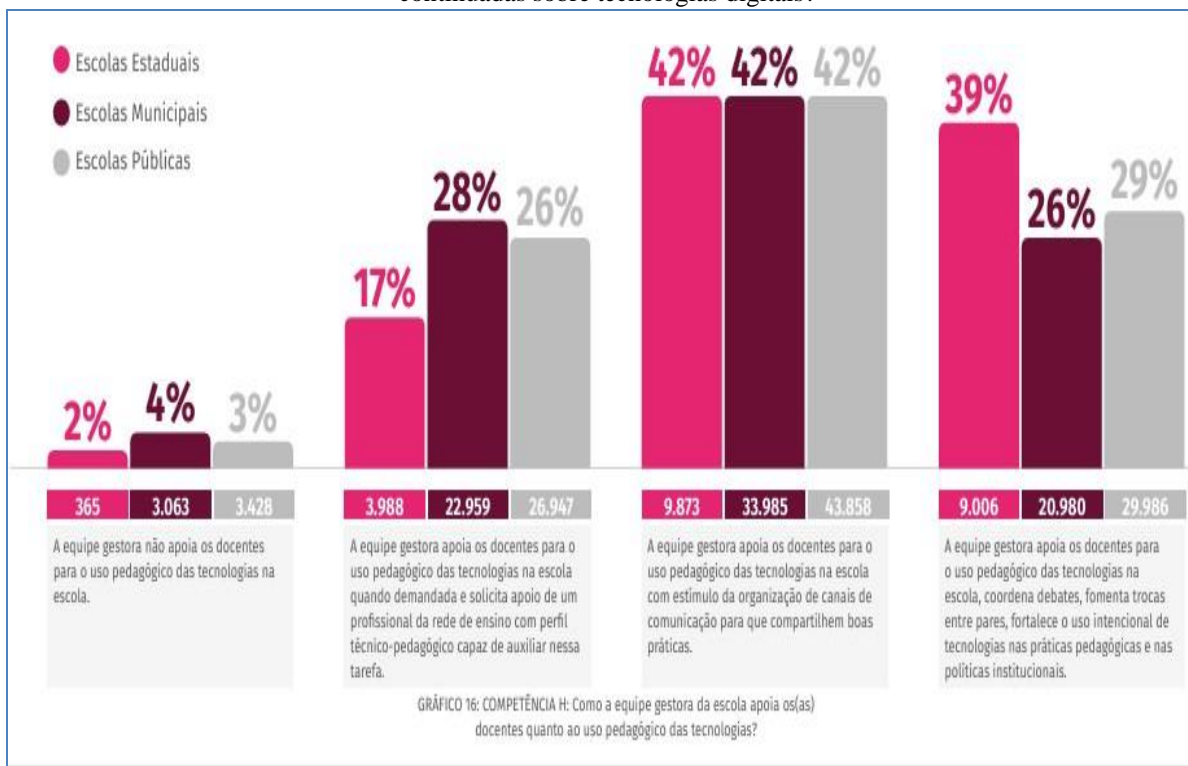
Figura 4: Existe na escola algum projeto e/ou programa implementado para promover a integração das tecnologias digitais nas práticas pedagógicas?



Fonte: CIEB (2022)

Ressalta-se como indicador de apoio para o uso pedagógico de tecnologias nos processos de ensino e de aprendizagem, informam que apoiam os/as docentes para o uso de tecnologia na escola, sendo que apenas 39% das escolas estaduais e 26% das escolas municipais fomentam a troca entre pares e fortalecem o uso intencional nas práticas pedagógicas (Figura 5).

Figura 5: Como os(as) profissionais da escola são incentivados(as) a participarem de formações continuadas sobre tecnologias digitais?



Fonte: CIEB (2022)

Nesta linha de argumentação e com esta cultura de inovação na educação pública, que possa estimular um ecossistema gerador de soluções para impulsionar a qualidade, a equidade e a contemporaneidade na educação pública brasileira e do trabalho já sendo desenvolvido pelas escolas privadas antes mesmo da pandemia através da inclusão digital. Esta defesa de tese foi organizada em doze capítulos sendo nove capítulos de artigos, os demais são de introdução, percurso metodológico, considerações gerais da pesquisa e contribuições teóricas e metodológicas e referências bibliográficas.

Salienta-se que os artigos que compõem os capítulos elencados foram rearranjados para esta defesa de tese diferentemente do modo que esses foram publicados/submetidos aos respectivos periódicos. Também se observa que todas as referências bibliográficas de cada capítulo foram organizadas no final da escrita desta tese. Este formato facilita a produção em formato de artigos submetidos ou publicados em Periódicos de Estratos Qualis Capes, permitindo uma lógica de alinhamento estético com aprofundamento e sustentação do que a pesquisa defende.

No Capítulo 2 abarca-se as estratégias metodológicas desenvolvidas ao longo deste estudo para melhoria da aprendizagem e do interesse dos alunos, onde descreve o percurso metodológico; a fundamentação da pesquisa qualitativa; o aprofundamento teórico; a construção dos problemas, os questionários e sequência pedagógica; a execução do

planejamento; a produção de dados; a análise dos dados; o contexto da pesquisa; o cenário e os sujeitos da pesquisa e estão melhor explorados nos capítulos 9,10 e 11 .

A metodologia utilizada foi uma abordagem quali - quantitativo e análise de conteúdo (Bardin, 2011). Goldenberg (2004), afirma que na “pesquisa qualitativa a preocupação do pesquisador não é com a representatividade numérica do grupo pesquisado, mas o aprofundamento da compreensão de um grupo social”. De acordo com Gil (2008), a abordagem quantitativa é útil para descrever fenômenos sociais, identificar tendências e fazer previsões. Por utilizar métodos estatísticos, fornece respostas mais objetivas sobre associações entre variáveis.

A pesquisa é um Estudo de Caso (EC) com a utilização da metodologia de RP articulada ao AVA, destacadas pelos capítulos 9,10 e 11 desta defesa de tese por meio de seus artigos: Experimentação de problemas eficazes em Química em escolas do Ensino Médio; Promovendo uma abordagem da metodologia de Resolução de Problemas implementado no Ensino Médio com o uso da plataforma digital; Concepções dos alunos sobre AVA e Resolução de Problemas no Ensino de Química.

Como estratégia metodológica foi feita a escolha pelo Estudo de Caso (EC) fundamentado na aprendizagem baseada em problemas cujo objetivo é desenvolver habilidades e realizar diagnósticos extremamente detalhados sobre um determinado problema social, mas compreender como determinadas realidades que se manifestam, bem como identificar os condicionantes que as geram. Para os problemas adotados neste estudo foi feita uma validação com fundamentação teórica e uma validação semântica com especialistas para dimensionar as assertivas e se de fato compreenderam o que se apresenta nos itens.

A estruturação das RP, foi previamente validado por 6 professores que avaliaram as questões elaboradas para serem usadas neste estudo: 1 professor da Unipampa, 02 professores da UFRGS e 03 professores da Educação Básica do RS.

Ainda para o Capítulo 3 está descrito o artigo *Revisão de literatura em Ambiente Virtual de Aprendizagem no Ensino Básico com uso de plataformas digitais*, publicado na Revista REnCiMa - Revista de Ensino de Ciências e Matemática com eISSN 2179-426X (v. 12, n. 3, p. 1-24, 2021). Este trata-se de uma investigação bibliométrica baseada em 30 artigos apresentados a partir da análise em periódicos com estratos Qualis A na área de Ensino que apresenta o uso dos Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) no Ensino Básico. Foram analisados os artigos de periódicos nacionais e internacionais, entre os anos 2010 e 2020 através do Portal Periódicos da CAPES.

Neste capítulo está contemplado alguns dos objetivos específicos como: fazer um levantamento do estado da arte do AVA aplicado no Ensino de Química em periódicos nacionais e internacionais com estratos Qualis A / CAPES e apurar os dados do ponto de

vista pedagógico de outros autores da área sobre o uso da AVA e da RP do Ensino de Química.

Em relação ao Capítulo 4 discorre-se sobre o artigo *A metodologia de Resolução de Problemas e o Ambiente Virtual de Aprendizagem: contribuições para os processos de Ensino e de aprendizagem em Ciências Exatas*, publicado na Revista Comunicações com ISSN 2238 121X (v. 30, n. 1, p. 3-21,2023). Este foi elaborado por meio de uma busca bibliográfica nas bases de dados dos periódicos Capes Qualis A1 e A2 - Quadriênio 2010 - 2012 e 2013-2016, da Educação e do Ensino, utilizado como critério de seleção aqueles que se referiam apenas na associação de RP com AVA, num recorte de 10 anos até o ano de 2022.

Os objetivos específicos pautados foram: levantar o estado da arte do AVA aplicado no Ensino de Química em periódicos nacionais e internacionais com estratos Qualis A / CAPES; levantar conteúdo bibliográfico sobre o uso da AVA articulado à metodologia de RP; implementar a metodologia de RP através da AVA e apurar os dados do ponto de vista pedagógico de outros autores da área sobre o uso da Ava e da RP do Ensino de Química, e foram neste capítulo exemplificados com este artigo.

Seguindo para o Capítulo 5 o artigo *Teoria de Vygotsky: reflexões sobre o uso do Ambiente Virtual de Aprendizagem e da Resolução de Problemas no Ensino de Química*, pondera-se sobre a figura de Vygotsky e a contemporaneidade de sua teoria influenciando a Educação no que tange à relação do indivíduo e o seu contexto social e cultural. Sendo assim, a finalidade deste estudo é trazer uma reflexão sobre a teoria de Vygotsky no uso da metodologia de ensino de RP em um AVA na área do Ensino de Química. Este artigo foi publicado na Revista Research, Society and Development - ISSN 2525-3409 (v. 10, n. 13, p. e507101321405-e507101321405, 2021).

Contempla-se neste capítulo os itens específicos: analisar a contribuição das estratégias investigativas para o aperfeiçoamento do conhecimento dos alunos sobre os temas de ligações químicas trabalhados nesta investigação e analisar os dados à luz da psicologia sócio histórica proposta por Lev Vygotsky sobre como o indivíduo constrói o conhecimento.

Acosta-se no Capítulo 6 o artigo denominado *O progresso e seus problemas no aprendizado de ligações químicas com o uso de Resolução de Problemas*, nesse estudo apresentou-se como reflexão, algumas contribuições e proposições sobre o progresso da Ciência: mudanças e controvérsias científicas, novas opções axiológicas, metodologias e factuais decorrentes das ideias de Larry Laudan.

Baseado em uma análise da obra “O progresso e seus problemas”, assim como, de artigos e autores pesquisados, aponta-se que o estudo de Ligações Químicas correlata à RP, pode esclarecer fenômenos científicos em um progresso ascendente no desenvolvimento cognitivo dos alunos do Ensino Médio na procura de apreender

conhecimento específico da área de Química. Este artigo foi submetido à Revista Educar Mais - e-ISSN 2237-9185 (v. 7, p. 635-648, 2023).

Assinala-se neste capítulo o seguinte objetivo específico: discorrer os dados desta pesquisa com contribuições da Epistemologia de Larry Laudan para a compreensão das concepções epistemológicas, sendo este um marco teórico para compreender a natureza do processo de resolução de uma dada situação-problema.

Para o Capítulo 7, emerge-se o artigo científico intitulado *O Ensino de Química na plataforma digital em tempos de coronavírus*, que apresenta a viabilidade do uso de plataformas digitais instauradas em meio ao caos da pandemia e como ele se desenvolveu no ensino de Química, diagnosticando os pontos positivos e negativos deste estudo. Feito através de um estudo de caso com uso de questionários e da plataforma *Google Classroom* durante o ano de 2020, com alunos do Ensino Médio de uma escola privada.

Este artigo foi publicado na RevistaThema, ISSN 2177-2894 (v. 18, p. 218-242, 2020). Identifica-se neste capítulo o objetivo específico: implementar o uso de uma plataforma digital que já esteja sendo utilizada, como estudo de caso em uma escola pública e uma privada de Porto Alegre e identificar quais os recursos adotados por esta plataforma digital e como ele se desenvolve para que contemple as etapas essenciais do aprendizado do ponto de vista dos alunos.

Seguindo-se ao Capítulo 8, mostra-se o artigo *Estudo da química através da cultura digital do anime Dr. Stone: uma proposta pedagógica*, este já publicado na Research, Society and Development - ISSN 2525-3409 (v. 11, n. 7, p. e33311730110-e33311730110, 2022), ao qual apresenta-se uma proposta pedagógica com o uso de animes e metodologia de RP como elemento facilitador dos processos de ensino e aprendizagem em que se apresentam tarefas que instiguem a discussão.

Este artigo pode ser utilizado como suporte aos professores que buscam inovar dinâmicas em sala de aula, mostrando que existem outras abordagens no Ensino de Química, como por exemplo, trabalhar com estes desenhos japoneses (animes) relacionados com o conteúdo intencionando desenvolver o senso crítico do aluno. Ainda sobre os objetivos específicos observa-se o item: elaborar materiais didáticos compatíveis com o ensino usando a plataforma digital adotada para estudar o conteúdo de Química já selecionado, pois caracteriza bem o artigo apresentado.

Passando para o Capítulo 9 que retrata a análise dos problemas de RP apresentados no trabalho de doutoramento observa-se o artigo *Experimentação de problemas eficazes em química em escolas do Ensino Médio*, submetido a Revista REDEQUIM-Revista Debates em Ensino de Química– ISSN 2447-6099, que demonstra a análise dos problemas de RP produzidos no trabalho desenvolvido nesta defesa de tese, exaltando a eficácia de bons problemas através de características próprias como contextualização, reflexão, busca de resolução e tomada de decisão.

Neste foi assinalado o seguinte objetivo específico: avaliar os resultados obtidos com a utilização da metodologia de RP (problemas eficazes) a partir do uso de plataformas digitais e experimentação de problemas eficazes em química.

Dirigindo-se ao Capítulo 10, tem-se o artigo Promovendo uma abordagem da metodologia de Resolução de Problemas implementado no Ensino Médio com o uso da plataforma digital, submetido a Revista REDEQUIM-Revista Debates em Ensino de Química– ISSN 2447-6099, neste traz se uma reflexão crítica dos professores e alunos do ponto de vista da aplicação dos problemas de RP elaborado e apresentados aos alunos como atividade com viés de uma abordagem investigativa, em que os alunos foram incentivados a explorar questões científicas, realizar experimentos e coletar dados para chegar a conclusões fundamentadas.

Como objetivos específicos a serem atingidos listou-se: analisar a contribuição das estratégias investigativas para o aperfeiçoamento do conhecimento dos alunos sobre os temas de ligações químicas trabalhados nesta investigação e analisar dos dados à luz da psicologia sócio histórica proposta por Lev Vygotsky sobre como o indivíduo constrói o conhecimento e discorrer-se sobre os dados com contribuições da Epistemologia de Larry Laudan para a compreensão das concepções epistemológicas.

E para encerrar o capítulo de artigos desta tese em formato de artigos tem-se o Capítulo 11 Concepções dos alunos sobre Ambiente Virtual de Aprendizagem e Resolução de Problemas no Ensino de Química, submetido na Revista Comunicações - ISSN 2238 121X, neste trabalho analisou-se os dados gerados advindos de respostas de questionários adotados para este estudo e produtos de sistematização das respostas dos problemas que foram analisados por meio da escala Likert de forma quanti-qualitativa.

A partir desta pesquisa como objetivo específico evidenciou-se o potencial uso desta metodologia com base no conteúdo proposto, como o desenvolvimento de habilidades cognitivas, o raciocínio lógico, a criatividade, a capacidade de análise e síntese, além de promover o pensamento crítico e a tomada de decisões.

Acompanha-se o capítulo 12 apresentando as Considerações gerais da pesquisa e contribuições teóricas e metodológicas e Limitações e sugestões para futuras pesquisas retomando brevemente algumas questões das hipóteses formuladas confirmadas e ou refutadas na introdução do trabalho e o desfecho final respondendo desta maneira se o problema da

pesquisa foi solucionado, e, neste momento pontua-se descobertas de novos problemas com sugestão de abordagens, assim como, demonstrar-se os resultados encontrados com uma análise matemática. Neste, deu-se enfoque a revisão e ou ampliação de teorias existentes e oferecendo teorização, através de reflexões de análises oriundas de dados e o estudo de metodologias ativas existentes adaptadas.

Ainda neste capítulo, se conclui a tese defendida, ou seja, se observa na prática dialética e construtivista da aprendizagem com os alunos inseridos nesta pesquisa a aplicação do uso da tecnologia como ferramenta de AVA em uma plataforma digital, vista em seu campo mais amplo, como a base de uma linguagem capaz de cooperar na efetivação de uma mudança nos processos de ensino e aprendizado.

E por fim, tem-se todas as referências bibliográficas empregadas nesta defesa de tese desde as referências dos artigos até as referências da tese propriamente dita pensadas juntamente com os Apêndices e anexos no final deste trabalho.

2 PERCURSO METODOLÓGICO

2.1 FUNDAMENTAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa foi um Estudo de Caso com a utilização da metodologia da RP articulada ao AVA. Estudos de caso são utilizados como inspiração para projetos que almejam realizar um trabalho parecido com o que foi relatado por outros autores. A observação dos passos dados por outros autores torna-se mais simples para compreender e fazer previsões para acertos e ou falhas encontradas na busca por uma solução. No entanto, saber que uma metodologia já foi testada e aprovada confere maior segurança sobre sua aplicação e resultados. Cumpre observar que esta pesquisa também foi aprovada pelo Comitê de Ética da Universidade Federal do Rio Grande do Sul -UFRGS.

Quanto ao delineamento da pesquisa, por ter um perfil quanti-qualitativo, inicialmente foi produzido um levantamento bibliográfico e documental. A pesquisa qualitativa tem ampliado os métodos de investigação no ensino, contribuindo para se alcançar resultados aceitáveis para elementos teóricos e práticos e está sendo bem utilizada pelos pesquisadores, professores e alunos em todos os níveis educacionais (Lüdke; André, 1986).

A pesquisa qualitativa é indicada quando se precisa entender a percepção do aluno quanto a um novo método de ensino em sala de aula não usado anteriormente, para que se possa analisar o modo de trabalho, indicar as melhores ações para resolução, etc. A autora Godoy (1995), discorre a pesquisa qualitativa como uma metodologia que:

[...] parte de questões ou focos de interesses amplos, que vão se definindo à medida que o estudo se desenvolve. Envolve a obtenção de dados descritivos sobre pessoas, lugares e processos interativos pelo contato direto do pesquisador com a situação estudada, procurando compreender os fenômenos segundo a perspectiva dos sujeitos, ou seja, dos participantes da situação em estudo.

Ou seja, entender os motivos que levam os alunos e professores a optarem em executar um determinado exercício de RP apresentado e que está inserido em seu dia a dia. O foco para usar a pesquisa qualitativa está mais nos processos executados pelos alunos no decorrer do desenvolvimento do que no resultado, sendo que as RP não partem de uma hipótese pré-definida, pois pode ser um caminho para criar uma nova hipótese que poderá ser confirmada a partir de pesquisa quantitativa.

A abordagem quantitativa é adequada quando o objetivo é testar hipóteses e medir variáveis de forma sistemática. Esse tipo de pesquisa prima pela objetividade e quantificação dos dados coletados, permitindo estabelecer relações estatísticas entre as variáveis medidas. Ao utilizar amostras representativas e métodos estatísticos, a pesquisa quantitativa possibilita generalizar os resultados encontrados para a população estudada (Gil,2010).

Ademais , a pesquisa quantitativa é útil para descrever fenômenos sociais de forma objetiva e identificar tendências e padrões de comportamento. Ao mensurar as variáveis por meio de instrumentos que geram dados numéricos, como questionários e testes, é possível caracterizar objetivamente o problema estudado e como ele se manifesta. Esses achados podem subsidiar tomadas de decisão e a formulação de políticas públicas, uma vez que fornecem respostas precisas sobre associações estatísticas entre os fatores investigados (Marconi; Lakatos,2017).

Este estudo optou em usar pesquisa quanti-qualitativa por ter aspectos da realidade centrados na compreensão e na explicação da dinâmica das relações sociais. Nesta pesquisa mista, os métodos qualitativo e quantitativo podem ser utilizados sequencialmente, um embasando o outro, ou de forma simultânea, com diferentes pesquisas sendo realizadas e posteriormente integradas. Isso porque cada método possui limitações quando aplicado isoladamente. Ao combiná-los, é possível superar essas limitações e obter resultados mais ricos e complexos (Creswell; Clark,2017).

Além disto, a pesquisa mista permite a complementaridade, onde um método corrobora os resultados do outro. Isso reforça a fidedignidade e validade das conclusões obtidas. Trata-se de uma abordagem cada vez mais recomendada nos estudos que buscam aprofundar o conhecimento sobre determinado tema (Johnson; Onwuegbuzie; Turner, 2007).

Para o desenvolvimento deste estudo, dividiu-se em etapas: A primeira etapa relevante, é a problematização embasada em forma de pergunta sobre as questões a serem estudadas. A segunda etapa é a seleção dos objetivos que devem estar relacionados com a temática e delimitado a encontrar resultados concretos e significativos. A terceira etapa é a produção de dados ou evidências, onde estarão relacionadas todas as fontes como documentos, registros em arquivos, observação direta, observação participante, artefatos físicos ou o que mais seja de importância.

Esta produção de dados deve ter itens a serem seguidos, como a utilização de fontes de evidências que contribuam para que a pesquisa possa passar pelo teste de validação do construto, assim como uma criação de banco de dados, que possa oferecer confiabilidade ao estudo. A quarta etapa é a análise destas evidências, para que possa ser examinado, categorizado, classificado e re combinado adequado ao padrão, construção de explanação, análise de séries temporais e modelos lógicos de programas. Quinta e última etapa é a do relatório sendo aqui a apresentação dos resultados da pesquisa à comunidade científica (Yin, 2001).

2.2 PRIMEIRA ETAPA: APROFUNDAMENTO TEÓRICO

Para começar a desenvolver este estudo, necessitou-se de um aprofundamento teórico a respeito dos aspectos relacionados à RP e a temática do uso de AVA em ambiente escolar do

nível do Ensino Médio para o Ensino de Química. Assim, como ponto de partida, realizou-se a leitura de artigos relacionados com o tema e que serviram de revisão de literatura pesquisados na base de dados da plataforma Qualis Periódicos - Plataforma Sucupira - CAPES utilizando palavras-chave com algumas variações para o termo AVA; Ambiente Virtual de Aprendizagem, TIC ; Tecnologias de Informação e Comunicação; plataforma (s) digital (is); tecnologias digitais na educação ou no ensino; informática na educação ou no ensino; ensino remoto, e suas variantes na forma em inglês.

Iniciou-se pelo aspecto quantitativo de publicações e, feita a seleção de artigos, direcionou-se para uma análise qualitativa. Assim sendo, foram escolhidos periódicos nacionais e internacionais Qualis A1 e A2 (Quadros 1 e 2), assim avaliados pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Plataforma Sucupira no quadriênio 2010-2012 e 2013-2016, da área de Ensino (aspecto quantitativo). Após procedeu-se um recorte temporal dos últimos dez anos em um intervalo de tempo a contar de 2010 até 2020. Este mapeamento auxiliou na busca pela identificação dos progressos e aspectos apontados pela comunidade acadêmica.

Quadro 1. Artigos selecionados de periódicos A1 para estudo

PERIÓDICOS QUALIS A1	TÍTULOS	AUTORES E ANO
Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia	Avaliando um Ambiente Virtual de Aprendizagem para as aulas de Ciências no nono ano a partir de percepções dos alunos.	Costa, R. D. A.; De Almeida, C. M. M.; Lopes, P. T. C. (2015).
Revista Brasileira de Educação	Tecnologias digitais, letramentos e gêneros discursivos nas diferentes áreas da BNCC: reflexos nos anos finais do Ensino Fundamental e na formação de professores.	Fuza, Â. F.; Miranda, F. D. S. S. (2020).
Revista Electrónica de Investigación Educativa	Algunas características de las investigaciones que estudian la integración de las TIC en la clase de Ciencia.	Miranda, A.; Santos, G.; Stipcich, S. (2010).
Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia	Mapeamento das pesquisas envolvendo as temáticas livro didático digital e ambiente virtual como mídia alternativa ao livro didático, nos periódicos Qualis A nacionais de ensino no período 2008-2017.	Pereira, G. H. A.; Schimiguel, J.; Palanch, W. B. de L. (2019).
Revista Electrónica de Investigación Educativa	Adolescentes frente a los riesgos en el uso de las TIC.	Orosco F. J. R.; Pomasunco H. R. (2020).
Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia	O <i>Facebook</i> enquanto plataforma de ensino.	Fumian, A. M.; Rodrigues, D. C. G. A. O (2013).

Revista Electrónica de Investigación Educativa	Uso problemático de las TIC en adolescentes.	Díaz-Vicario, A.; Mercader, C.; Gairín, J. (2019).
Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia	Contribuição da Web 2.0 como ferramenta de aprendizagem: um estudo de caso.	Leite, B. S.; Leão, M. B. C. (2015).
Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos	Materiais e estratégias didáticas em Ambiente Virtual de Aprendizagem.	Lacerda, A. L. de; Silva, T. da (2015).
Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia	O uso de mídias digitais, associados ao ambiente virtual de ensino e de aprendizagem, no ensino de química: explorando a radioatividade por meio da educação a distância.	Silva, M. S. da; Zotti, K. S., Rehfeldt, M. J. H.; Marchi, M. I. (2019).
Revista de Psicologia Escolar e Educacional	Possibilidades de aprendizagem formal e informal na era digital: o que pensam os jovens nativos digitais?	Tavares, V. dos S.; Melo, R. B. de (2019).
Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia	Ensino híbrido utilizando a rede social Edmodo: um estudo exploratório sobre as potencialidades educacionais para o ensino de química.	Leite, B. S. (2017a).
Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia	Visibilidade de objetos educacionais desenvolvidos pelo Laboratório de Tecnologia Educacional (LTE) em cinco plataformas de distribuição de conteúdo digital.	Galembeck, E.; Garzon, J. C. V. (2014).
Revista Electrónica de Investigación Educativa	Estratificación digital: acceso y usos de las TIC en la población escolar de Chile.	Rodríguez, C.; Sandoval, D. (2017).
Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos	O ensino da leitura em ambiente virtual: o uso da plataforma “Afiando Palavras” em escolas públicas cearenses.	Rocha, J.A.; Breves Filho, J.de S.; Gomes, M.N. (2017).

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Quadro 2. Artigos selecionados de periódicos A2 para estudo

PERIÓDICOS QUALIS A2	TÍTULOS	AUTORES E ANO
Revista Eletrônica de Educação Matemática	As contribuições das Tecnologias de Informação e Comunicação para o desenvolvimento de atividades de Modelagem Matemática na Educação Básica: um estudo a partir de trabalhos disponíveis no CREMM.	Ramos, M.; Andrade, M. (2014).
Revista de Educação, Ciências e Matemática	Vozes de professores e licenciandos sobre as dificuldades do uso das TIC no ensino de matemática: o caso da Universidade do Estado da Bahia.	Soares, G.; Shaw, L. (2020).
Revista Eletrônica de Educação	A utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação nas aulas de Matemática: limites e possibilidades.	Carneiro, R. F.; Passos, C. L. B. (2014).
International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology	A new model for assessing the impact of new IT-based services on students' productivity.	Eslamian, A.; Rajabion, L.; Tofighi, B.; Khalili, A. H. (2019).
International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology	Internet access and usage by secondary school students in Morogoro Municipality, Tanzania.	Tarimo, R.; Kavishe, G. (2017).
Revista Educação e Cultura Contemporânea	Desafios contemporâneos para a incorporação das TIC nos processos do ensino e da aprendizagem.	Rios, M. <i>et al</i> (2014).
Revista Tecnologias na Educação	O uso da informática educativa nas aulas de biologia numa escola da rede pública: uma análise das percepções e aprendizagens de alunos do Ensino Médio.	Paiva, F. J. de O.; Cavalcante; J. E. (2017).
Revista de Educação, Ciências e Matemática	Apresentando o Facebook como Ambiente Virtual de Aprendizagem e Estratégia de Blended Learning a um grupo de Professores de Ciências e Biologia da Educação Básica.	Vieira, W. C.; Vasconcellos, R. F. R. (2016).
Revista de Educação, Ciências e Matemática	Experiência formativa mediatizada por Ambiente Virtual de Aprendizagem: formação de professores de ciências e matemática na Amazônia.	Martins, F. F.; Gonçalves, T. V. O. (2012).
Revista de Educação do Cogeime	Tecnologias digitais e currículo: possibilidades na era da ubiquidade.	Dias, R. A. (2010).
Creative Education	Analysis of Interactions in a Virtual Learning Environment Based in Vygotsky's Theory.	De Mello, DAA; Gobara, ST (2013).
Revista de Investigações em Ensino de Ciências	Fortaleciendo la competencia científica " identificar" en estudiantes de segundo grado a través de un ambiente de aprendizaje potenciado por TIC desde una perspectiva de la mediación didáctica.	Carmona, K. V. Ruiz; Ríos, E. A. E. (2020).
Revista de Educação, Ciências e Matemática	Ensino de Ciências e matemática no brasil: a experiência do programa da Universidade Luterana do Brasil.	Groenwald C.L.O. (2018).
Revista de Ensino de Ciências e Matemática	Tecnologias digitais móveis: uma tecnologia pouco conhecida entre os professores do Ensino Fundamental e médio.	Brito, A.; Calejon, L., Ricci, E.; Gabriel, L. (2019).
Caderno Brasileiro de Ensino de Física	Uso coordenado de ambientes virtuais e outros recursos mediacionais.	Paula, H. F.; Talim, S. L. (2012).

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Após esta busca, direcionou-se em uma averiguação de obras dos autores que trabalham sobre os aspectos epistemológico (Laudan), pedagógico e psicológico (Vygotsky). Neste aspecto, emergiu Vygotsky e a contemporaneidade de sua teoria influenciando o uso de metodologia de ensino de RP em um AVA na área do Ensino de Química.

Nesta pesquisa usou-se um arcabouço bibliográfico de artigos que contribuíram para as discussões envolvidas nos processos pedagógicos. Com isso, também buscou-se apresentar neste estudo um assunto muito comumente abordado em aulas de Química do Ensino Médio, as ligações químicas. Porém, neste trabalho, este conteúdo é abordado na perspectiva de Larry Laudan, a qual fundamenta o uso da metodologia de RP, versando sobre contribuições e proposições sobre o progresso da Ciência, proposição de como ocorrem diferentes fenômenos, com opções axiológicas e metodológicas, decorrentes das ideias deste epistemólogo.

2.3 SEGUNDA ETAPA: CONSTRUÇÃO DOS PROBLEMAS, QUESTIONÁRIOS E SEQUÊNCIA PEDAGÓGICA

A abordagem baseada na RP é uma variante da aprendizagem baseada em problemas, que traz consigo ideias de processos de investigação, partindo de situações da vida diária conforme descreve John Dewey (2010).

A metodologia de RP traz a possibilidade aos alunos de participarem na busca de soluções dos problemas questionados e relativos a atividades rotineiras onde a química está inserida neste contexto, fazendo-os refletir, dialogar numa ação conjunta, melhorando o seu processo de ensino e aprendizagem e a qualidade do ensino. Esse método pedagógico está centrado no aluno, incentivando-o a participar na construção de seu próprio conhecimento.

Para os critérios de inclusão, participaram alunos do 1º Ano do Ensino Médio de uma escola da rede privada de Porto Alegre na faixa etária de 15 a 16 anos de diversos gêneros, 01 escola da rede privada do interior do RS na faixa etária de 16 a 20 anos de diversos gêneros e 01 escola Técnica de uma Universidade do interior do RS na faixa etária de 18 a 33 anos de diversos gêneros. As escolas foram identificadas como Escola A, B e C.

O contato com os responsáveis pelos menores de idade e a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) foi feito em uma reunião virtual nas escolas definidas do Ensino Médio, participante da pesquisa. Com a autorização da Direção da escola e o consentimento dos professores titulares da turma, apresentou-se a pesquisa e foi entregue os TCLE para as devidas assinaturas, sendo que os professores envolvidos nesta pesquisa foram unânimes em usar este estudo como um trabalho avaliativo para suas turmas.

A primeira ação realizada foi identificar um Ambiente Virtual, na plataforma Google Classroom nas turmas de Química destas escolas junto aos professores titulares das turmas. Esta

plataforma permitiu acrescentar e alterar os dados e informações da proposta de ensino almejada. A pesquisa usada foi um Estudo de Caso com a utilização da metodologia da RP articulada ao AVA (Yin, 2001).

A fim de obter informações sobre a problemática estudada, os dados dessa pesquisa foram produzidos a partir das RP que foram implementadas aos alunos elencados. Estes foram inseridos em uma plataforma digital da qual permaneceu com os dados todos gravados e acessíveis para busca ativa posterior.

Foi apresentado um primeiro Questionário Inicial tipo Likert (Apêndice A), adaptado de Goi (2004) para nivelar o conhecimento da área específica da Química: Ligações Químicas, com os alunos deste estudo, que teve como objetivo uma sondagem para aferir se já tiveram contato com esta metodologia de ensino de RP e AVA antes ou durante o período do ensino remoto. Após todo o desenvolvimento deste estudo com estes alunos, foi apresentado um segundo Questionário Final (Apêndice B), adaptado de Goi (2004) para avaliação final, com alguns itens elencados no primeiro e outras mais diversas àqueles.

O questionário tipo Likert foi o escolhido por apresentar vantagens em relação às demais técnicas de coleta de dados, a saber: a) possibilita atingir grande número de pessoas, mesmo que estejam dispersas numa área geográfica muito extensa, já que o questionário pode ser enviado pelo correio eletrônico, plataforma digital, *WhatsApp*, entre outros; b) implica menores gastos com pessoal, posto que o questionário não exige o treinamento dos pesquisadores; c) garante o anonimato das respostas; d) permite que as pessoas o respondam no momento em que julgarem mais conveniente; e) não expõe os pesquisadores à influência das opiniões e do aspecto pessoal do sujeito da pesquisa.

Estes questionários (Quadros 3,4,5,6,7) do questionário tipo Likert inicial) utilizaram uma escala 1=DT (Discordo Totalmente, 2=D (Discordo), 3= NO (Não tenho opinião ou Indeciso), 4=C (Concordo) e 5= CP (Concordo Plenamente) indicando o grau de concordância do informante a respeito das perguntas (Likert, 1976). O valor do escore da escala Likert é calculado fazendo-se a soma de cada um dos números de informantes, multiplicando pelo valor do escore (5 para CP, 4 para C, 3 para NO, 2 para D, 1 para DT) e em seguida é dividido pelo total de informantes.

Nos quadros abaixo apresenta-se as assertivas implementadas no Questionário Inicial.

Quadro 3- Quanto à componente de Química

Assertivas
Somente algumas pessoas são capazes de aprender Química.
Exige muito raciocínio.
Estudo Química porque faz parte do currículo da Escola.
Tenho interesse nas aulas porque o assunto que é discutido me deixa curioso.
É uma componente para quem estuda ajuda a resolver mais problemas.
A Química é uma componente que não contribui para minha escolarização e tampouco para minha vida.
É uma componente que contribui para compreender as questões do dia a dia.

Fonte: Adaptado de Goi (2004).

Quadro 4 - Quanto ao conteúdo de ligações químicas

Assertivas
O estudo de ligações químicas melhora significativamente a minha motivação e empenho nas atividades da sala de aula.
Sinto-me indiferente às atividades de ligações iônicas e covalentes estudadas na componente de Química.
As ligações químicas foram apresentadas por meio de Resolução de Problemas e exigiu saber quais os tipos de ligações possíveis e suas características.
Realmente não sei como aprender ligações químicas, pois não as compreendo.
Ainda não compreendo por que conhecer as ligações entre os átomos e as ligações entre as respectivas moléculas, podem me ajudar a entender os produtos de uso diário.

Fonte: Adaptado de Goi (2004).

Quadro 5 - Quanto às aulas em Ambiente Virtual de Aprendizagem

Possuo acesso à Internet em casa através de uma banda larga fixa e ou móvel.
A qualidade da minha internet para execução das atividades escolares deixa a desejar.
Tenho ao menos um dispositivo digital para acesso às aulas de ensino remoto: computador, tablet ou celular.
Muitas vezes tive problemas com a internet.
Possuo conhecimento na plataforma digital que estou usando em minha escola.
Não estou satisfeito com a tecnologia e o software que utilizo para o aprendizado <i>on-line</i> .
Me sinto estressado (a) com estas aulas do ensino remoto nesta época da pandemia.
As aulas <i>on-line</i> facilitaram meu aprendizado.
Minha internet não é problema para as aulas remotas.
Sempre foco minha atenção para utilizar plenamente esta nova tecnologia.
Acredito que seja útil a aulas em ambiente virtual para aprendizagem das aulas de Química.
As atividades com o uso da plataforma digital permitem uma melhor concretização dos conceitos de Química.
Por ser uma tecnologia nova, não achei muito fácil utilizá-la e de aprender nesta plataforma.
Utilizo plataformas nas minhas aulas.
Meus professores usam softwares para trabalhar com os conteúdos em Química.
Anteriormente a pandemia era comum o uso de plataformas digitais.
Antes da pandemia usava esporadicamente as plataformas virtuais.
Antes da pandemia meus professores usavam softwares com frequência.

Fonte: Adaptado de Goi (2004).

Quadro 6 - Quanto à Resolução de Problemas

Assertivas
Encontro de dificuldades em atividades que necessitam resolver problemas.
Atividades de Resolução de Problemas promove mudança na forma como é dada a aula de Química.
Nunca ouvi falar em Metodologia de Resolução de Problemas na escola.
Os problemas facilitam a compreensão de fenômenos que acontecem diariamente.
Não tenho o hábito de fazer atividades de Resolução de Problemas na disciplina de Química.
A Resolução de Problemas é incentivada nos livros didáticos ajudando no preparo para o vestibular e ENEM.
A metodologia de Resolução de Problemas não é usada em sala de aula de nenhuma outra componente.
Os professores estão utilizando a metodologia de Resolução de Problemas no ensino remoto.

Fonte: Adaptado de Goi (2004).

Quadro 7- Quanto à Auto Avaliação

Assertivas
Quando estou em uma aula de ensino remoto consigo refletir sobre o que aprendo em Química.
Não tenho o hábito de fazer reflexões críticas sobre o conteúdo aprendido nas aulas de ensino remoto.
Aprender Química através de um ambiente virtual me motiva para desenvolver o conteúdo.
Atividades de forma remota dificultam o acesso às soluções das atividades que são inseridas via ambiente virtual como, plataformas digitais, encontros via on-line, vídeos, <i>you tube</i> , grupos de trabalho pelo <i>WhatsApp</i> .
Consegui através dos problemas apresentados nesta aula de química entender o porquê as ligações químicas são necessárias e como identificá-las.
Quando fui solicitada a explicar a natureza de ligações químicas de um composto, após as questões de Resoluções de Problemas, senti certa dificuldade em responder.

Fonte: Adaptado de Goi (2004).

O conteúdo analisado neste Estudo de Caso foi Ligações Químicas, tendo em vista que é por meio deste que se compreende as transformações que ocorrem em nosso mundo (Toma, 1997). As ligações químicas garantem a estabilidade e a maior diversificação de compostos e o surgimento de novas propriedades, de novas aplicações, facilitando a vida cotidiana.

O conteúdo de Química a ser estudado no AVA tem como fonte de pesquisa, o livro didático adotado pela escola e será em comum acordo com o professor tutor da turma.

Para tanto, houve uma sequência do plano de aula para implementar a plataforma digital com os alunos conforme demonstrado abaixo:

- ◆ Introdução dos alunos ao conteúdo de Ligações Químicas a ser discutido nas aulas do AVA;
- ◆ Organização do uso em dispositivos móveis para acesso à internet somente no uso da plataforma digital a ser aplicada;
- ◆ Formação no uso de todas as funções da plataforma digital;
- ◆ Apresentação dos processos investigativos e RP;
- ◆ Escolha do processo avaliativo para aferir se houve aprendizado através da plataforma digital de forma remota com a inserção de aulas híbridas;
- ◆ Aplicação de um Questionário Inicial e um Questionário Final do tipo Likert que foi direcionado aos alunos, versando sobre a temática das resoluções dos problemas apresentados e as soluções encontradas para os mesmos que foram aplicados e ainda questões relacionadas com as dificuldades e ou pontos positivos do uso da plataforma digital no conteúdo de Química escolhido para este estudo.

A proposta de sequência organizativa implantada por Zuliani e Ângelo (2001) foi usada neste trabalho conforme descrito abaixo:

- ◆ Organização conceitual e motivador para a atividade: feito pelo pesquisador com um breve comentário a respeito da metodologia de RP e leitura do problema;
- ◆ Organização do trabalho e estruturação da atividade: foi organizado grupos de trabalho pelo professor titular e demonstrado uma proposição de problema a ser solucionado pelos mesmos. Os alunos levantaram hipóteses e planejaram possíveis soluções que as comprovem;
- ◆ Execução da resolução do problema: o professor e o pesquisador promoveram uma discussão de cada solução do problema pelo grande grupo;
- ◆ Socialização das estratégias elaboradas: ao final da discussão e apresentação dos resultados, os grupos relataram as estratégias adotadas para resolver a situação-problema, os erros e os resultados;
- ◆ Análise e comparação das diferentes soluções propostas: após os relatos, o professor e o pesquisador promoveram um debate coletivo sobre as diferentes estratégias propostas e os resultados obtidos.

Os problemas foram elencados e discutidos com os alunos das escolas eleitas para este estudo, através do Ensino Híbrido. São relativos ao tema Ligações Químicas, concatenado com assuntos atualizados para o período pandêmico, conforme o exposto abaixo:

Problema 1: O isolamento social devido ao COVID-19 acarretou a permanência da população em suas residências e, apesar do período de dificuldades econômicas durante a

pandemia, observou -se que o serviço de “delivery” contribuiu para o aumento de vendas nos estabelecimentos que ofereciam comidas como o *junk food*. Estes são alimentos carregados de calorias, gordura, açúcar e sódio, e que atuam sobre o sistema cerebral de recompensa. A Sociedade Brasileira de Urologia¹ entrevistou 267 jovens e destacou que após a chegada do novo coronavírus ao Brasil, o consumo desses alimentos aumentou 54%, sendo que 67% dos entrevistados disseram ingerir refrigerantes de um a dois dias ao longo da semana. Ansiedade foi o principal motivo que empurrou os adolescentes para o “*fast food*”. Isso, por sua vez, acarreta doenças crônicas como pressão alta e diabetes. Você é estudante de Química e, após analisar a pesquisa realizada pela Sociedade Brasileira de Urologia, seu professor solicita que apresente um trabalho respondendo às questões abaixo, relacionadas aos resultados da investigação estudada em sala de aula: Levando em consideração seus componentes, qual (is) Ligação (ões) Química (s) está (ão) presente (s) em um hambúrguer de carne? Com base na lista de ingredientes de uma embalagem de Doritos você consegue reconhecer e indicar dois (2) ingredientes/substâncias com Ligações Iônicas e dois (2) ingredientes/substâncias com Ligações Covalentes? Explique e demonstre qual foi encontrada?

Problema 2: A forma de contágio do coronavírus é através de uma pessoa com o vírus, assintomática ou não, e ocorre pelo contato de ambas as pessoas, por intermédio de gotículas de saliva, espirro e tosse. Com essas informações, temos que fazer uma reflexão sobre as notícias falsas a respeito do novo coronavírus (SARS-CoV-2), que estão disseminadas nas redes sociais e que causam prejuízos à saúde pública. A desinformação sistemática assume posições de importância, sobretudo no que concerne às questões de tratamento e possíveis curas da COVID-19, a exemplo disso, podemos citar o que ocorreu nos Estados Unidos da América. Segundo os Jornais ABC News e The New York Times², foi colocado em pauta o uso de desinfetantes e detergentes (saneantes) por meio de administração oral ou injetável no combate ao novo coronavírus, tendo como consequência mais de 30 pessoas hospitalizadas pela ingestão de detergentes, cloro ativo e afins em Nova York e mais de 100 ligações de emergência recebidas no Estado de Maryland. Práticas como essas foram utilizadas pela população em função da proporção com que a doença tem aumentado, o que vem comprometer a credibilidade das explicações oficiais fundamentadas em trabalhos científicos. Você é jornalista de um jornal de grande circulação e precisa esclarecer aos seus leitores, devido à veiculação de *fake news*, os benefícios de produtos saneantes (desinfetantes e detergentes) no combate ao coronavírus, na higienização corporal, de ambientes e objetos e os malefícios de sua ingestão à saúde

¹<https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:cbLfr45XPQwJ:https://revistagalileu.globo.com/Sociedade/Comportamento/noticia/2020/10/consumo-de-alimentos-processados-cresce-entre-mais-pobres-durante-pandemia.html+> HYPERLINK

²<https://www.nytimes.com/article/coronavirus-disinfectant-inject-ingest.html>

humana. Para tanto, você escreverá um artigo, respondendo às questões a seguir, dando informações fidedignas aos leitores do jornal para o qual você trabalha: Por que não podemos ingerir esses produtos saneantes como forma de combate ao vírus no organismo? Qual o processo de formação de um detergente levando em consideração as ligações químicas envolvidas?

Problema 3: A quarentena é uma das principais medidas adotadas, no mundo todo, para conter o avanço da pandemia do novo coronavírus. Apesar de ser uma estratégia eficaz para a Saúde Pública, o distanciamento social pode ter impactos psicológicos negativos a curto e longo prazo. Como se sabe, em função do isolamento social, o consumo de álcool mudou do âmbito público (bares, festas, restaurantes, lojas de bebidas) para o privado (residências). Sentimentos de ansiedade, medo, depressão, tédio e incerteza, ocasionados pela pandemia, também demonstram que podem levar a um maior consumo de álcool. No período de 2020, foi conduzida uma pesquisa *on-line* pela OPAS (Organização Pan-Americana da Saúde) em 33 países da América Latina e Caribe, sobre o hábito do consumo de álcool com a pandemia. Essa pesquisa mostra também que o tipo de bebida mais consumida foi a cerveja, tanto antes (52,3%) quanto durante a pandemia (48,7%), seguida pelo vinho. O Cone Sul, sub-região em que se encontra o Brasil, registrou o maior índice de consumo de álcool antes da pandemia, assim como durante esse período. Da química da cerveja e do vinho podem resultar a cor, sabores e aromas desejáveis e característicos aos estilos. Você é pesquisador da OPAS (Organização Pan-Americana da Saúde) e foi convidado a responder a alguns questionamentos dos alunos de Química, sobre o consumo de álcool na pandemia: Como o fígado sofre com o excesso de álcool e qual o efeito no sistema digestório? Quais as possíveis ligações químicas que podem ocorrer nessas duas variedades alcoólicas citadas no problema acima?

2.4 TERCEIRA ETAPA: EXECUÇÃO DO PLANEJAMENTO

O planejamento deste estudo foi realizado de forma *on-line*, envolvendo as Escolas A, B e C. Participaram alunos entre 18 e 33 anos, totalizando 20 participantes, e alunos entre 15 e 20 anos, totalizando 85 participantes. Os professores de cada turma trabalharam o assunto de ligações químicas durante as aulas, conforme previsto no currículo, a fim de aprofundar o tema com os estudantes.

Este planejamento procurou ter a intenção de ser observado se houve debate construtivo de aprendizagem com os alunos inseridos nesta pesquisa no uso desta tecnologia como ferramenta de AVA em uma plataforma digital vista em seu campo mais amplo, como a base de uma linguagem capaz de efetivar mudanças nos processos de ensino e aprendizado. Para tanto, além do comprometimento do professor com o desenvolvimento desta ferramenta, a

própria participação ativa dos alunos na discussão sobre estas tecnologias, e como pode promover mudanças no processo de aprendizagem, fazendo com que o objetivo seja gradualmente alcançado e, conseqüentemente, validado pelo próprio processo.

O primeiro questionário tipo Likert foi entregue antes do desenvolvimento deste assunto sobre ligações químicas. Após a aula (híbrida) deste conteúdo feita pelo professor titular da disciplina, a pesquisadora esteve presente com os alunos de forma *on-line* via *Google Meet* e após apresentações fez toda a explicação sobre este estudo e o quanto ele é relevante para o próprio desenvolvimento do ensino.

Também neste momento o professor e a pesquisadora apresentaram a metodologia de RP, houve explicação de como o trabalho seria executado e o professor da turma explicou que seria um trabalho avaliativo para o trimestre.

Os problemas apresentados estão de forma resumida no Quadro 8, lidos e colocados à disposição para dúvidas, em seguida postados na plataforma *Google Classroom*. Determinou-se que os alunos teriam uma (1) semana para lerem, reunirem-se em grupos determinados pelo professor responsável e responderem o problema. Já com uma pré-agenda de um período de aula para discutir as respostas em sala de aula com os demais grupos.

Quadro 8: Tópicos abordados em cada problema sobre a temática da doença Covid-19

Problemas produzidos	Tópicos abordados em cada problema
1	Efeitos negativos do consumo de álcool durante a pandemia.
2	Aumento do consumo de alimentos <i>Junk Food</i> durante a pandemia.
3	Contágio do vírus e os <i>Fake News</i> .

Fonte: Elaborado pela autora (2024).

As respostas foram postadas no próprio *Google Class* pelos alunos. O pesquisador analisou todas e emitiu uma nota para o professor titular a pôr no *Google Class* dos alunos. Novamente foi agendado uma nova reunião *on-line* de um (1) período para analisar e discutir sobre os resultados finais e sobre o segundo questionário tipo Likert.

2.5 QUARTA ETAPA: COLETA DE DADOS

A expectativa foi que os alunos desenvolvessem conhecimentos conceituais, procedimentais e atitudinais relacionados com os conteúdos de Química que foram abordados em aula de ensino híbrido, buscando um novo modo de educação é possível tanto em tempos de pandemia como uma forma de legado para trazer modernização a Educação Básica Brasileira

em acordo com o Decreto nº 9057 de 25 de maio de 2017 (Brasil, 2017), que trata sobre a realização da educação a distância na Educação Básica e Superior.

Em face disto, houve revisão de literatura aprofundada, uma investigação documental, levantamento de percepções por meio de questionários tipo Likert e levantamento de percepções complementares por meio de conversas com os alunos e professores na ocasião das reuniões. Os autores Marconi e Lakatos (2003), mencionam que os questionários são instrumentos de coleta de dados, e devem ter um ordenamento de perguntas respondidas sem a presença do pesquisador.

Esta parte do estudo refere-se à produção de dados predominantemente utilizados na pesquisa qualitativa nas perspectivas de conversas, observação, aulas gravadas e análise documental, ao qual usou-se adotar um caminho metodológico na aplicação de três unidades de RP.

O público alvo foram alunos do Ensino Médio de três escolas da iniciativa privada com alunos da faixa etária de 15 a 20 anos em um total de 85 alunos e uma turma de uma escola técnica de uma Universidade de gestão privada com alunos da faixa etária de 18 a 33 anos com um total de 20 alunos, com problemas situados com características de situações-problemas referente ao período de pandemia interligando ao conteúdo de ligações químicas, feita de maneira *on-line* por meio do sistema *Google Meet e Google Classroom*.

Desta forma os alunos puderam responder estas RP após uma explanação anterior de LQ, RP e AVA pelo professor titular da turma (presencial) e com a presença da pesquisadora (*on-line*) desta tese. Houveram intervenções híbridas e acesso ao AVA da escola para enviar e receber as respostas das RP e aferir avaliação para cada aluno participante.

Ainda como estudo documental, foi implementado questionários Inicial e Final elaborado com base na Escala Likert, inicialmente as questões exploradas foram referências do AVA, LQ, internet, aprendizado através de RP e as perspectivas com o estudo de Química de uma maneira diferente da usual. No questionário final, as questões tiveram adaptações para se dimensionar o resultado da aplicação deste estudo e medir a aquisição do conhecimento por meio de uma metodologia ativa diferenciada nestas escolas elencadas através de momento híbrido de ensino.

Para as respostas das RP houveram correções e considerações pelo conhecimento prévio dos alunos e pesquisa deles em internet, livros, sala de aula, foram apensadas notas a cada aluno através do sistema AVA da escola e uma conversa posterior com a turma de forma *on-line* para discussão dos resultados de cada grupo formado, ou seja, uma geração coletiva de ideias, sem julgamentos iniciais, visando novas soluções para cada um dos desafios colocados nas RP.

Na continuidade da coleta documental, fez-se medir atitudes, percepções e tendências de resposta em relação a respostas de cada item dos questionários, tendo que as respostas com atribuições de valores numéricos, de menor a maior conforme o nível de concordância indicado, e posteriormente foram analisados estatisticamente por meio de médias, desvios-padrão para medir tendências de resposta e atitudes, permitindo avaliar, comparar e interpretar com mais precisão as percepções e opiniões dos respondentes. Estes dados documentais foram melhor explicitados no Artigo do Capítulo 11 *Concepções dos alunos sobre Ambiente Virtual de Aprendizagem e Resolução de Problemas no Ensino de Química*.

Adicionalmente para aprofundamento do estudo, houve participação em um projeto de Pesquisa cadastrado na Universidade Federal do Pampa-Unipampa. O projeto teve o número de cadastro no Sipe: 202110628160119 e se intitulava: Aprofundamento teórico-prático para o emprego da metodologia de RP na Educação Básica.

2.6 QUINTA ETAPA: ANÁLISE DOS DADOS

Em apreciação das respostas dadas pelos alunos no ambiente virtual já em uso pela Escola, foi inserida uma atividade Questionário Final tipo Likert (Quadros 9,10,11,12,13) para verificar quais foram as dificuldades dos alunos durante a utilização do ciberespaço. Foram levantados aspectos acerca da conectividade da internet, da disponibilidade de tempo, da exigência das tarefas, dos programas considerados pesados, ou ainda, se não tiveram dificuldades na utilização desse espaço educativo.

Nos quadros abaixo apresenta-se as assertivas implementadas no Questionário Final.

Quadro 9- Quanto à componente de Química

Assertivas
Consigo entender melhor a química no dia a dia a partir destas aulas virtuais.
A Química não é uma componente de fácil compreensão e não consigo relacionar com o meu cotidiano.
Os conteúdos de Química permitem uma melhor abordagem tanto em aulas presenciais como virtuais.
Acho o conteúdo das aulas de Química difíceis de aprender, tanto de maneira do ensino remoto quanto do presencial.
Os recursos virtuais utilizados para a disciplina de química não se modificaram em nada daqueles usados nas aulas presenciais.
Aprender química abriu meus horizontes para maior compreensão do mundo.

Fonte: Adaptado de Goi (2004).

Quadro 10- Quanto ao conteúdo de ligações Químicas

Assertivas
Acredito que o conteúdo desenvolvido sobre ligações químicas trabalhados no formato de aulas virtuais ajudou minha compreensão sobre a mesma.
O uso de diferentes métodos alternativos aos estudos de Química torna as aulas mais cansativas.
Eu gostaria de participar novamente de aulas sobre ligações químicas neste formato de metodologia porque meu nível de compreensão desta matéria foi alcançado.
Estas aulas não ajudaram a fixar o conteúdo de ligações químicas.
Tenho dificuldade em correlacionar o assunto de ligações químicas com o uso no cotidiano.
Conhecer as ligações químicas envolvidas e a relação com a minha vida facilita minha aprendizagem.
Ainda não consigo entender como as ligações químicas estão envolvidas com o desenvolvimento de novos materiais.
Os problemas elaborados possibilitaram a vivência de atividades que associaram o estudo de ligações químicas e suas teorias.
Percebeu-se que a participação em um estudo de ligações químicas através de Resoluções de Problemas possuía dificuldades conceituais sobre como resolver os problemas apresentados, trabalhar em grupo e tomar decisões.
Considero que a escolha do tema ligações químicas para aproximação com o conteúdo com o uso de Resoluções de Problemas motivou o grupo e mostrou fácil a contextualização destes conhecimentos apresentados nos problemas propostos.

Fonte: Adaptado de Goi (2004).

Quadro 11 - Quanto às aulas em Ambiente Virtual de Aprendizagem

Assertivas
Tive alguns aborrecimentos no desempenho da plataforma digital adotada pela escola.
Observei que houve uma certa influência no processo de aprendizagem com a plataforma digital adotada pela escola.
As ferramentas de comunicação da plataforma adotada, assim como outras que a escola me ofereceu não atendeu às minhas necessidades de estudo para as aulas de Química.
Foi útil o uso de ambientes virtuais nas aulas de ligações químicas com Resolução de Problemas no processo de aprendizagem deste conteúdo.
A transformação digital que ocorreu em minha Escola causada pela Pandemia me afetou de forma negativa no meu processo de aprendizagem.
Minha maior dificuldade com o uso da internet em casa, foi o fato de ter que compartilhar o uso com outras pessoas.
Acredito que o meu rendimento acadêmico independe da forma de transmissão dos conteúdos (<i>on-line</i> ou presencial).

A conexão de rede para acesso à internet e os equipamentos de tecnologia de informação e comunicação que tenho em casa são suficientes para que eu participe de aulas <i>on-line</i> .
Senti a necessidade de tutoria presencial para esclarecer dúvidas que surgiram nos ambientes virtuais com componente de Química.
Faltou conhecimentos sobre como usar a plataforma digital oferecida pela escola.
O uso da plataforma digital implantada pela escola melhorou meu desempenho no processo de ensino em Química.
Resolver problemas inseridos em uma plataforma digital não ficou muito diferente do que se apresentava em sala de aula presencial.

Fonte: Adaptado de Goi (2004).

Quadro 12 - Quanto à Resolução de Problemas

Assertivas
O conteúdo de ligações químicas abordado de maneira de Resolução de Problemas melhorou minha motivação e empenho nas atividades em Química.
Estes problemas não diferiram em nada ao trabalho que já estávamos realizando.
Os problemas analisados com o uso de ambientes virtuais foram interessantes e motivadores.
Ajudaram a compreensão dos conceitos trabalhados nas teorias de ligações químicas, facilitando o meu aprendizado.
Os problemas exigiram pouco raciocínio e a linguagem utilizada foi de difícil compreensão.
As atividades decorrentes dos problemas apresentados permitiram uma melhor concretização de conceitos dos conteúdos estudados em ligações químicas.
Os dados apresentados nas resoluções de problema não necessitam de pesquisas.
O conteúdo de ligações químicas abordado com a Resolução de Problemas foi importante para facilitar minha compreensão de conceitos químicos.
Durante a atividade de Resolução de Problemas tive dificuldades ao aplicar os conhecimentos que tinha sobre fenômenos e outros contextos que foram discutidos em aula.

Fonte: Adaptado de Goi (2004).

Quadro 13- Quanto à Autoavaliação

Assertivas
Acredito que a minha aprendizagem é focada em assuntos que me interessam.
Consegui fazer uma reflexão crítica sobre esta matéria abordada e percebi que não entendi muito do que foi ensinado.
O que eu aprendi nestas aulas com Ambiente Virtual e Resolução de Problemas com certeza teve boas conexões com as minhas atividades do dia a dia.

Ainda tenho dúvidas se o que eu estou aprendendo é importante para prática de ensino aprendizagem em sala de aula tanto presencial como remoto.

A abordagem sobre ligações químicas no modelo de Resolução de Problemas foi inovadora para que meu entendimento dos conceitos seja fixado.
--

Meu maior desafio foi utilizar os ambientes virtuais propostos pela escola.

Considero que o uso da plataforma digital implantada pela escola foi prático para o ensino remoto que tivemos, tendo em vista minha facilidade no uso de computador e internet.

Fonte: Adaptado de Goi (2004).

A análise de conteúdo proposta por Bardin (2011) foi aplicada às respostas dos alunos coletadas pela pesquisadora durante sua interação com eles e com os professores titulares. Também foram consideradas as gravações realizadas durante a discussão dos resultados, as respostas das reuniões pedagógicas e os questionários respondidos pelos participantes. Desta forma, foi possível verificar os principais pontos levantados nos instrumentos aplicados e observações realizadas ao longo da investigação.

Esta análise de conteúdo na visão de Laurence Bardin (2011) refere-se a técnica de tratamento de dados da pesquisa qualitativa e que prevê três (3) fases: pré-análise (organização), exploração do material (criação de categorias) e tratamento dos resultados (interpretação de resultados).

A análise dos dados permitiu a emergência de categorias baseadas na percepção de professores e alunos sobre o uso de plataformas digitais para o ensino de Química durante o período de pandemia, conforme abordado no Capítulo 10 em artigo sobre a implementação da metodologia de Resolução de Problemas no Ensino Médio por meio de ferramentas *on-line*. Dentre as categorias identificadas, destacam-se:

Análise de Categoria I: Atitude do professor e aluno mediante a metodologia de RP, para esta categoria os alunos expressam suas percepções sobre as ações que os professores exploraram e novas estratégias de uso destas ferramentas;

Análise de Categoria II: Percepção dos alunos sobre o Ensino de Química evidenciando a percepção dos alunos sobre o ensino de ligações químicas com RP envolvendo a abordagem educacional;

Análise de Categoria III: O despreparo de alunos e professores para uso de tecnologias caracterizou-se nesta temática na prática docente;

Análise de Categoria IV: Acesso à internet, neste eixo faz-se considerações a respeito dos recursos tecnológicos ofertados em sala de aula, e encontra-se o tema da inclusão e exclusão digital;

Análise de Categoria V: Desigualdade de aprendizado pela falta de dispositivos e ferramentas tecnológicas destacando-se as crenças limitantes arraigadas a uma estrutura convencional que por vezes pode impedir novos programas de aprendizagem;

Análise de Categoria VI: Dificuldades para atenção e interação dos alunos no ensino remoto, onde observou-se um eixo temático dos sentimentos em relação ao uso das TICs.

Para garantir o anonimato dos sujeitos da pesquisa, os nomes foram substituídos pelas siglas A1 (aluno 1), A2 (aluno 2) e assim sucessivamente e para os professores P1 e P2³. Nos Artigos dos Capítulos 9 (*Experimentação de problemas eficazes em Química em escolas do Ensino Médio*), 10 (*Promovendo uma abordagem da metodologia de Resolução de Problemas implementado no Ensino Médio com o uso da Plataforma Digital*) e 11 (*Concepções dos alunos sobre Ambiente Virtual de Aprendizagem e Resolução de Problemas no Ensino de Química*) estão localizados este estudo de análise dos dados.

2.7 CONTEXTO DA PESQUISA

2.7.1 Cenário

O estudo foi dirigido com alunos do Ensino Médio das escolas A, B com alunos da faixa etária de 15 a 20 anos em um total de 85 alunos) e da Escola Técnica C com alunos do nível técnico em Química da faixa etária de 18 a 33 anos com um total de 20 alunos todas de Porto Alegre e do interior do estado RS.

2.7.2 Sujeitos da pesquisa

A grande maioria dos alunos participantes são do turno diurno (manhã) e uma escola noturna, sendo que alguns já iniciaram sua vida profissional.

As faixas etárias dos alunos que participaram da pesquisa estão enunciadas a seguir:

- Faixa etária dos participantes do EM: De 15 a 20 anos.
- Faixa etária dos participantes do TQ: De 18 a 33 anos.

2.7.3 Síntese dos Encontros durante a implementação da metodologia de RP

A presente pesquisa foi desenvolvida em um total de 8 encontros (conforme demonstrado no Quadro 14), os quais foram divididos em conteúdos e metodologia de ação. Incluindo desde a etapa motivacional até o preenchimento de um questionário final.

A seguir encontra-se um quadro síntese destes encontro. A síntese é a mesma nas escolas que foram aplicados os problemas.

³ O professor P2 trabalha nas duas escolas elencadas para aplicação deste estudo.

Quadro14: Síntese dos encontros das tres escolas elencadas para esta pesquisa.

ENCONTRO/ DURAÇÃO	CONTEÚDOS E METODOLOGIA
1º / 45 MIN	Encontro motivacional com a professora titular: explanação do trabalho a ser desenvolvido com os alunos em sala de aula ou híbrido , com o uso do google classroom e reuniões Google Meet ; explicação da metodologia de trabalho (Resolução de problemas) e como será executado com a professora titular.
2º/ 45 MIN DURANTE 3 MESES	Apresentação de conceitos químicos sobre ligações químicas, com o uso do google classroom ,google meet , videos etc., feitas pela professora titular (ensino remoto).
3º/ 45 MIN	Apresentação do questionário inicial sobre internet , resolução de problemas, ligações químicas e plataforma digital de estudo google classroom feitas pela pesquisadora de forma <i>Google Meet</i> para os alunos .
4º/ 45 MIN	Apresentação, orientação e explicação das situações-problema aos alunos através do google classroom feitas pela professores titulares (pesquisadora enviou previamente a eles; professores titulares possuem permissão de uso nas escolas do sistema).
5º/ 45 MIN	Execução dos problemas em grupos de alunos em casa em duas escolas e em sala de aula presencial em uma escola . Professora titular acompanha presencial qdo for o caso e <i>on-line</i> e pesquisadora somente <i>on-line</i> via <i>Google Meet</i> .
6º/ 50 MIN	Seminário de apresentação pelos grupos das soluções encontradas para o problema 1,2 e 3. Professora titular acompanha presencial qdo for o caso e <i>on-line</i> e pesquisadora somente <i>on-line</i> via <i>Google Meet</i> .
7º/ 45 MIN	Encontro de cada grupo com a professora de forma <i>Google Meet</i> para um <i>brainstorm</i> sobre o trabalho realizado e para percepção de acolhimento ou não pelos alunos e pelos professores titulares .
8º/ 45 MIN	Apresentação do questionário final sobre internet , resolução de problemas, ligações químicas e plataforma digital de estudo <i>Google Classroom</i> feitas pela professora de forma <i>Google Meet</i> para os alunos.

Fonte: Elaborado pela autora.

3 REVISÃO DE LITERATURA EM AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM NO ENSINO BÁSICO COM USO DE PLATAFORMAS DIGITAIS ^{4 5}

Resumo

O objeto deste artigo é uma investigação bibliométrica baseada em 30 artigos apresentados a partir da análise em periódicos com estratos Qualis A na área de Ensino que apresenta o uso dos Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) no Ensino Básico. O objetivo é investigar se há limitações e potencialidades, especificamente no Ensino de Ciências quando aplicado de forma remota ou híbrida. Na metodologia, iniciou-se pelo aspecto quantitativo de publicações, e, após, feita a seleção de artigos para uma análise qualitativa. Foram analisados os artigos de periódicos nacionais e internacionais, entre os anos 2010 e 2020 através do Portal Periódicos da CAPES. A seleção dos artigos foi através do gerenciador de referências Mendeley com o uso de palavras-chave. A partir desta busca emergiram categorias de análise que foram analisadas pela ferramenta de Análise de conteúdo de Bardin. Os resultados demonstram que houve uma predominância de publicações multidisciplinares sobre este assunto, a partir do ano 2014 tanto no ensino a distância e híbrido como no presencial, mais especificamente na Educação Básica: nível Médio e Fundamental centrados nas necessidades de professores e alunos como estratégias para a construção dos processos de ensino e de aprendizagem.

Palavras-chave: Ensino de Ciências da Natureza. Limitações e potencialidades. Análise de conteúdo.

Abstract

The aim of this article is a bibliometric investigation based on 30 articles presented from the analysis in journals with Qualis A in the teaching area that presents the use of Virtual Learning Environment (VLE) in Basic Education. The objective is to investigate whether there are limitations and potentialities, specifically in Science Teaching when applied remotely or hybrid. The methodology started through a quantitative aspect of publications, and then the selection of articles was made for a qualitative analysis. Articles from national and international journals were analyzed between 2010 and 2020 through the CAPES Periodic Portal. The articles were selected through the Mendeley reference manager with the use of keywords. From this search emerged categories of analysis that were analyzed by Bardin's Content Analysis tool. The results show that there was a predominance of multidisciplinary publications on this subject, from the year 2014 both in distance and hybrid teaching and in the face-to-face, more specifically in Basic Education: High School and Elementary level focus on the needs of teachers and students as strategies for the construction of teaching and learning processes.

Keywords: Nature Science Teaching. Limitations and potentialities. Content analysis.

⁴ A partir deste capítulo III até o capítulo VIII constituem o referencial teórico desta tese.

⁵ Artigo publicado na Revista REnCiMa - Revista de Ensino de Ciências e Matemática com eISSN 2179-426X (v. 12, n. 3, p. 1-24, 2021), rearranjado para a defesa de tese diferentemente do modo que esses foram submetidos aos respectivos periódicos.

Resumen

El objeto de este artículo es una investigación bibliométrica basada en 30 artículos presentados a partir del análisis en revistas con estratos Qualis A en el área de enseñanza que presenta el uso de Entornos virtuales de Aprendizaje (EVA) en Educación Básica. El objetivo es investigar si existen limitaciones y potencialidades, específicamente en la Enseñanza de la Ciencia cuando se aplica de forma remota o híbrida. En la metodología de esta escritura, se inició por el aspecto cuantitativo de las publicaciones, y luego se hizo la selección de artículos para un análisis cualitativo. Entre 2010 y 2020 se analizaron artículos de revistas nacionales e internacionales a través del Portal Periódico de CAPES. La selección de artículos fue a través del administrador de referências de Mendeley con el uso de palabras clave. De esta búsqueda surgieron categorías de análisis que fueron analizadas por la herramienta de análisis de contenido de Bardin. Los resultados muestran que hubo un predominio de publicaciones multidisciplinarias sobre este tema, desde el año 2014 tanto en la enseñanza a distância e híbrida como en el cara a cara, más específicamente en Educación Básica: Secundaria y Enfoques de nivel Elemental se centró en las necesidades de profesores y estudiantes como estrategias para la construcción de procesos de enseñanza y aprendizaje.

Palabras clave: Enseñanza de ciencias de la naturaleza. Limitaciones y potencialidades. Análisis de contenido.

3.1 INTRODUÇÃO

Com a implantação do ensino remoto em tempos de pandemia do coronavírus, foram demandadas novas regras pela sociedade com o uso de tecnologias digitais gerando alterações na rotina de vida de seus usuários (Fiori; Goi, 2020). A partir de plataformas digitais, como via de acesso ao Ambiente Virtual de Aprendizagem, experimentam-se novas formas de estudar, aprender e conviver nesse ciberespaço.

Neste ambiente de aprendizagem, há um sistema colaborativo entre professor e aluno desempenhando novos papéis. Os alunos são protagonistas de sua própria aprendizagem, e o professor passa a ser um mediador do conhecimento e promotor de propostas pedagógicas para que haja progressão deste aprendizado. Para ambos os papéis as relações sociais desenvolvidas são imprescindíveis e poderá ser preciso lidar com as dificuldades oriundas deste sistema colaborativo, pois as discussões intelectuais são altamente desejáveis, impulsionando a aprendizagem a um nível mais organizado de raciocínio, através de maior criatividade do que àquela proposta pelo Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA).

Darnton (2010, p. 15) discorre que o “futuro, seja ele qual for, será digital” e que o “presente é um momento de transição”, no qual, entre outros aspectos, “modos de comunicação impressos e digitais coexistem e novas tecnologias tornam-se obsoletas rapidamente”. E apesar dos discursos anti-tecnologia, o que nada mais é do que uma reação do indivíduo ao novo, os números e impactos das inovações trazidas pela revolução digital sinalizam cada vez mais o quão irreprimível podem ser as tecnologias digitais.

Dessa forma, no que diz respeito à Educação Básica, o debate sobre as políticas de uso de tecnologias digitais no ambiente escolar necessita de uma cultura de uso prudente, produtivo e pleno, extraindo desse meio o que se tem de melhor a oferecer à sociedade. Assim, sendo a escola de Educação Básica um espaço privilegiado para iniciar essa construção (Möller *et al.*, 2019).

Neste contexto, este artigo aborda uma investigação bibliométrica baseada em 30 artigos apresentados a partir da análise em periódicos com estratos Qualis A na área de Ensino que apresenta o uso dos AVA no Ensino Básico. Diante deste quadro, o objetivo é investigar se há limitações e potencialidades no Ensino de Ciências quando aplicado de forma remota ou híbrida.

3.1.1 A importância do uso dos Ambientes Virtuais de Aprendizagem e suas ferramentas

No Brasil, o Ensino à Distância (EaD) é regido pela Lei 9.334/1996 de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Brasil, 1996) e regulamentado pelo Decreto n. 5.622/2005 (Brasil, 2005), com normatização definida na Portaria Ministerial no. 4.361, de 2004 (Brasil, 2004). A tecnologia digital que permitiu o avanço do EaD foi estabelecida pelo desenvolvimento dos AVA, que é um ambiente *software* desenvolvido na internet com recursos tecnológicos a fim de criar um contexto educacional que possibilita diferentes tipos de interação entre aluno e professor que se encontram geograficamente separados. Os primeiros projetos de construção de AVA destinados à educação iniciaram-se em meados da década de 1990 (Tavares; Santos, 2003). Não muito tempo atrás, houve mudanças em função da implantação de novas Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação, também no contexto educacional, afetando a conformação tradicional da sala de aula, especialmente pelo redimensionamento dos seus espaços e tempos (Mill; Fidalgo, 2007). É importante destacar que não é o ambiente virtual que define a educação, ele pode condicionar os processos de ensino e de aprendizagem, mas é pela intenção pedagógica dos sujeitos envolvidos (Santos, 2011).

Com essa tendência, pode-se discutir o papel dessas tecnologias não apenas no contexto de educação virtual, mas em seu ressignificado como aprendizado eletrônico. A educação é realizada virtualmente a partir do conhecimento das estruturas cognitivas que organizam as informações na memória do indivíduo; assim, da forma como as informações são distribuídas no AVA, garantindo o desenvolvimento de habilidades (Gandra, 2015).

As perspectivas descritas concernentes à avaliação de AVA produzem um significado quando o seu uso se institui no contexto educativo. Isso porque este uso aglutina em sua essência recursos técnicos, mas com significados pedagógicos que podem reconfigurar as práticas educativas (Anjos *et al.*, 2016).

Para organizar as diversas tecnologias que podem ser utilizadas no ambiente da Educação, destacam-se: a aprendizagem colaborativa; os canais de conversação; a interação por vídeo; as aulas interativas; os contornos tecnológicos e pedagógicos para o desenvolvimento de metodologias educacionais; e o suporte para atividades educacionais de forma virtual.

As principais ferramentas síncronas e assíncronas disponíveis aos usuários no AVA são: os *chats*, *blogs*, as videoaulas, fórum, lista de discussão, correio eletrônico, mural, enquete, portfólio, bibliotecas virtuais, *Google Acadêmico*, perfil e *Frequently Asked Questions* (FAQ). Também como opção tecnológica para atender a demanda educacional, podemos citar: *Lyceum*, *Blackboard*, *Canvas*, *ChatBot*, *Aulanet*, *Webct*, *Eureka*, *Teleduc*, *Google Classroom*, *Google Meet*, *Google Agenda*, *Córtex* e, por fim, o MOODLE. Todas estas passaram a ser utilizadas por serem consideradas comuns nos processos de ensino e aprendizagem (Möller *et al.*, 2019).

3.1.2 Dificuldades de acesso e manuseio dos ambientes virtuais de aprendizagem

Embora a informática seja uma prática popular e de uso diário, muitas dificuldades podem ser encontradas tanto pelos alunos quanto pelos professores. Esses obstáculos serão relatados ao longo deste artigo através dos artigos elencados. Acredita-se que haja necessidade de desenvolver habilidades no uso destas novas tecnologias educacionais, visando contribuir para o desenvolvimento de métodos, técnicas e estratégias de construção de AVA voltada para educação.

3.1.3 Estratos Qualis A

Escolheu-se estes periódicos por serem classificados em Qualis A1 e A2 sendo que a estratificação da qualidade dos trabalhos científicos se refere à qualidade dos artigos e de outros tipos de produção. Barradas Barata (2016) também lembra que o Qualis Periódico é essencial para a avaliação da produção intelectual, conciliando aspectos qualitativos com quantitativos. Nascimento (2014) considera que os autores são avaliados no ciclo da comunicação efetiva pelos artigos que publicam, e os periódicos, que são os veículos que disseminam esses artigos, também são avaliados. Quanto mais reconhecida a organização no meio da área do conhecimento da publicação, maior será o potencial de sustentação e visibilidade (Ferreira, 2011).

3.2 METODOLOGIA DE TRABALHO

A metodologia adotada foi baseada em uma busca sobre as limitações e potencialidades do uso de AVA tanto no ensino remoto como no híbrido para a Educação Básica de Ciências da Natureza. Iniciou-se pelo aspecto quantitativo de publicações e, após feita a seleção de

artigos, direcionou-se para uma análise qualitativa. Em seguida, para a finalização de uma discussão do ponto de vista das categorias de análise de Bardin (2011), conforme descrito em pormenores no desenvolver desta metodologia de trabalho.

Em vista disso, para este mapeamento, foram escolhidos periódicos nacionais e internacionais Qualis A1 e A2, assim avaliados pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Plataforma Sucupira no Quadriênio 2010-2012 e 2013-2016, da área de Ensino (aspecto quantitativo). Fez-se um recorte temporal nos artigos elencados nesses periódicos dos últimos dez anos em um intervalo de tempo a contar de 2010 até 2020. A busca foi realizada pela leitura de palavras-chave, títulos e resumos dos artigos. Na primeira busca, foram utilizadas algumas variações para o termo AVA, Ambiente Virtual de Aprendizagem; TIC; Tecnologias de Informação e Comunicação; plataforma (s) digital (is); tecnologias digitais na educação ou no ensino; informática na educação ou no ensino; ensino remoto, e suas variantes na forma em inglês.

Após a primeira busca, efetuou-se um processo de seleção por exclusão usando os seguintes fatores: (a) periódicos que não tinham edições de 10 anos; (b) periódicos que não permitiam baixar artigos gratuitos e, por fim, (c) escopo dos periódicos. Diante da grande quantidade de dados e informações disponíveis, tornou-se um desafio gerenciar de forma eficaz a quantidade de artigos selecionados. Para tal tarefa, utilizou-se um gerenciador de referência bibliográfica denominado de *Mendeley*, que arquiva e organiza os trabalhos que podem ser citados. Com o uso deste *software*, emergiu um delineamento com a intenção de agrupar possíveis combinações com as variações temáticas: Ensino Médio, Ensino Fundamental, Educação Básica e Ciência. Foram selecionados 30 artigos (Quadros 16 e 17) decorrentes deste delineamento pesquisados em 16 periódicos (Quadro 15).

Quadro 15. Periódicos selecionados pelo software Mendeley

PERIÓDICOS
Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia
Revista de Psicologia Escolar e Educacional
Revista Brasileira de Educação
Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos
Revista Eletrônica de Educação
Revista Eletrônica de Educação Matemática

Revista Educação e Cultura Contemporânea
Revista de Educação do Cogeime
Revista Creative Education
Revista de Educação, Ciências e Matemática
Revista Electrónica de Investigación Educativa
Revista Tecnologias na Educação
Revista de Investigações em Ensino de Ciências
Revista de Ensino de Ciências e Matemática
Caderno Brasileiro de Ensino de Física
International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology

Fonte: Elaborado pela autora

Nos Quadros 16 e 17, estão elencados os 30 artigos selecionados para este estudo, distribuídos por periódico, autor e ano.

Quadro 16. Artigos selecionados de periódicos A1 para estudo

PERIÓDICOS QUALIS A1	TÍTULOS	AUTORES E ANO
Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia	Avaliando um Ambiente Virtual de Aprendizagem para as aulas de Ciências no nono ano a partir de percepções dos alunos.	Costa, R. D. A.; De Almeida, C. M. M.; Lopes, P. T. C. (2015).
Revista Brasileira de Educação	Tecnologias digitais, letramentos e gêneros discursivos nas diferentes áreas da BNCC: reflexos nos anos finais do ensino fundamental e na formação de professores.	Fuza, Â. F.; Miranda, F. D. S. S. (2020).
Revista Electrónica de Investigación Educativa	Algunas características de las investigaciones que estudian la integración de las TIC en la clase de Ciencia.	Miranda, A.; Santos, G.; Stipcich, S. (2010).
Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia	Mapeamento das pesquisas envolvendo as temáticas livro didático digital e ambiente virtual como mídia alternativa ao livro didático, nos periódicos Qualis A nacionais de ensino no período 2008-2017.	Pereira, G. H. A.; Schimiguel, J.; Palanch, W. B. de L. (2019).
Revista Electrónica de Investigación Educativa	Adolescentes frente a los riesgos en el uso de las TIC.	Orosco F. J. R.; Pomasunco H. R. (2020).

Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia	O <i>Facebook</i> enquanto plataforma de ensino.	Fumian, A. M.; Rodrigues, D. C. G. A. O (2013).
Revista Electrónica de Investigación Educativa	Uso problemático de las TIC en adolescentes.	Díaz-Vicario, A.; Mercader, C.; Gairín, J. (2019).
Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia	Contribuição da Web 2.0 como ferramenta de aprendizagem: um estudo de caso.	Leite, B. S.; Leão, M. B. C. (2015).
Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos	Materiais e estratégias didáticas em Ambiente Virtual de Aprendizagem.	Lacerda, A. L. de; Silva, T. da (2015).
Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia	O uso de mídias digitais, associados ao ambiente virtual de ensino e de aprendizagem, no ensino de química: explorando a radioatividade por meio da educação a distância.	Da Silva, M. S. da; Zotti, K. S., Rehfeldt, M. J. H.; Marchi, M. I. (2019).
Revista de Psicologia Escolar e Educacional	Possibilidades de aprendizagem formal e informal na era digital: o que pensam os jovens nativos digitais?	Tavares, V. dos S.; Melo, R. B. de (2019).
Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia	Ensino híbrido utilizando a rede social Edmodo: um estudo exploratório sobre as potencialidades educacionais para o ensino de química.	Leite, B. S. (2017a).
Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia	Visibilidade de objetos educacionais desenvolvidos pelo Laboratório de Tecnologia Educacional (LTE) em cinco plataformas de distribuição de conteúdo digital.	Galembeck, E.; Garzon, J. C. V. (2014).
Revista Electrónica de Investigación Educativa	Estratificación digital: acceso y usos de las TIC en la población escolar de Chile.	Rodríguez, C.; Sandoval, D. (2017).
Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos	O ensino da leitura em ambiente virtual: o uso da plataforma “Afiando Palavras” em escolas públicas cearenses.	Rocha, J.A.; Breves Filho, J.de S.; Gomes, M.N. (2017).

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Quadro 17. Artigos selecionados de periódicos A2 para estudo

PERIÓDICOS QUALIS A2	TÍTULOS	AUTORES E ANO
Revista Eletrônica de Educação Matemática	As contribuições das Tecnologias de Informação e Comunicação para o desenvolvimento de atividades de Modelagem Matemática na Educação Básica: um estudo a partir de trabalhos disponíveis no CREMM.	Ramos, M.; Andrade, M. (2014).
Revista de Educação, Ciências e Matemática	Vozes de professores e licenciandos sobre as dificuldades do uso das TIC no ensino de matemática: o caso da Universidade do Estado da Bahia.	Soares, G.; Shaw, L. (2020).
Revista Eletrônica de Educação	A utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação nas aulas de Matemática: limites e possibilidades.	Carneiro, R. F.; Passos, C. L. B. (2014).
International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology	A new model for assessing the impact of new IT-based services on students' productivity.	Eslamian, A.; Rajabion, L.; Tofighi, B.; Khalili, A. H. (2019).
International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology	Internet access and usage by secondary school students in Morogoro Municipality, Tanzania.	Tarimo, R.; Kavishe, G. (2017).
Revista Educação e Cultura Contemporânea	Desafios contemporâneos para a incorporação das TIC nos processos do ensino e da aprendizagem.	Rios, M. <i>et al</i> (2014).
Revista Tecnologias na Educação	O uso da informática educativa nas aulas de biologia numa escola da rede pública: uma análise das percepções e aprendizagens de alunos do ensino médio.	Paiva, F. J. de O.; Cavalcante; J. E. (2017).
Revista de Educação, Ciências e Matemática	Apresentando o Facebook como Ambiente Virtual de Aprendizagem e Estratégia De Blended Learning a um Grupo de Professores de Ciências e Biologia da Educação Básica.	Vieira, W. C.; Vasconcellos, R. F. R. R. (2016).
Revista de Educação, Ciências e Matemática	Experiência formativa mediatizada por Ambiente Virtual de Aprendizagem: formação de professores de ciências e matemática na Amazônia.	Martins, F. F.; Gonçalves, T. V. O. (2012).
Revista de Educação do Cogeime	Tecnologias digitais e currículo: possibilidades na era da ubiquidade.	Dias, R. A. (2010).
Creative Education	Analysis of Interactions in a Virtual Learning Environment Based in Vygotsky's Theory.	de Mello, DAA; Gobara, ST (2013).
Revista de Investigações em Ensino de Ciências	Fortaleciendo la competencia científica "identificar" en estudiantes de segundo grado a través de un ambiente de aprendizaje potenciado por TIC desde una perspectiva de la mediación didáctica.	Carmona, K. V. Ruiz; Ríos, E. A. E. (2020).
Revista de Educação, Ciências e Matemática	Ensino de Ciências e Matemática no Brasil: a experiência do programa da Universidade Luterana do Brasil.	Groenwald C.L.O. (2018).
Revista de Ensino de Ciências e Matemática	Tecnologias digitais móveis: uma tecnologia pouco conhecida entre os professores do Ensino Fundamental e Médio.	Brito, A.; Calejon, L., Ricci, E.; Gabriel, L. (2019).
Caderno Brasileiro de Ensino de Física	Uso coordenado de ambientes virtuais e outros recursos mediacionais.	Paula, H. F.; Talim, S. L. (2012).

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

3.3 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

As temáticas e abordagens de pesquisa dos artigos suscitaram algumas categorias de análise de conteúdo que segundo Bardin (2011), discutidas a seguir: (1) práticas pedagógicas a partir do uso de AVA; (2) AVA na prática da Educação Básica; (3) potencialidades na inserção

do AVA em sala de aula; (4) dificuldades na inserção do AVA em sala de aula; (5) inovação curricular com o uso das plataformas digitais.

3.3.1 Práticas pedagógicas a partir do uso de AVA

As práticas pedagógicas contemporâneas podem ser implementadas e inovadas a partir das tecnologias com uma preparação prévia no sentido da formação continuada de professores, quanto do planejamento sistemático e reflexivo da prática. Miranda *et al.* (2010) conduziram um estudo para determinar as tendências sobre os processos de ensino e aprendizagem com tecnologias. Esses autores chegaram à conclusão que há outros fatores que influenciam os processos interativos em ambientes educacionais com tecnologia, como familiaridade com os ambientes de jogos *on-line*, modelos didáticos que são colocados em jogo. Frente aos avanços das tecnologias, o processo educativo tradicional abre espaço para estratégias pedagógicas do pensar e agir como em um jogo.

Com isso, Lacerda e Silva (2015) propõem integrar perspectivas da engenharia pedagógica, a partir da ferramenta Moodle, que se destaca entre as mídias atuais através da aprendizagem colaborativa, interatividade e diferentes formas de aprendizagem com tarefas assíncrona.

É importante destacar que Tavares e Melo (2019) revelam em suas pesquisas a relação que a escola estabelece com a nova geração de alunos nativos digitais sobre a influência das tecnologias digitais nos seus processos de aquisição de conhecimento, observando o uso do AVA através de *Facebook, Twitter, Instagram, YouTube, Google*:

A adesão dos alunos ao uso cada vez mais intensificado das tecnologias digitais de informação e comunicação pode contribuir para mudar essa escola analógica, desde que os educadores consigam integrar o uso das tecnologias a seus métodos pedagógicos, extraindo as potencialidades das redes virtuais para o processo de ensino e aprendizagem (Tavares; Melo, 2019, p. 8).

Segundo os professores Carneiro e Passos (2014), as TIC possibilitam que os alunos, principalmente aqueles de classes econômicas menos favorecidas, tenham contato com AVA através de *softwares*. Ambos apontam que ainda se encontram em zona de conforto ao não introduzir totalmente o uso das TIC em suas aulas de Matemática por demonstrarem insegurança pela falta de capacitação nestes ambientes virtuais. Por certo, mesmo sendo um meio facilitador de novas aprendizagens, a mudança de paradigma educacional ainda se mostra difícil para o professor que tenta se capacitar em espaços pequenos de tempo.

Nesta mesma ótica, Rios *et al.* (2014) realizaram uma pesquisa com Projetos Políticos Pedagógicos de algumas escolas municipais de Santa Catarina e São Paulo para analisar práticas de ensino e aprendizagem direcionadas ao uso das TIC. Ficou evidenciado que há uma necessidade de os gestores escolares ampliarem as discussões a respeito de modo a promover a

reorientação curricular e a demanda dos projetos políticos pedagógicos. Dessa forma, desenvolvendo uma cultura tecnológica a fim de que se definam caminhos e processos para a inserção das TIC na escola.

Posto o que fora enunciado nesta categoria, dos trinta artigos estudados, pode-se associar seis autores: Miranda *et al.* (2010), Lacerda e Silva (2015), Tavares e Melo (2019), Carneiro e Passos (2014), Rios *et al.*, (2014) e, por fim, De Mello e Gobara (2013). Eles consideraram que o AVA utilizado no campo educacional se torna um dos meios mais representantes no amparo às práticas de ensino e aprendizagem, agregando otimização, integração e formalização dos processos educacionais on-line.

3.3.2 AVA na prática da Educação Básica

As escolas de Educação Básica, que participam e dialogam com a cultura digital, oportunizam aos alunos e professores múltiplos espaços de aprendizagem, especialmente pelas possibilidades de encontros virtuais e de interação. Assim, indo de encontro à produção colaborativa de conhecimento.

Buscando examinar o AVA com o uso da plataforma *Wix*, através das percepções de alunos do 9º ano da disciplina de Ciências de uma escola pública do Rio Grande do Sul (RS), Costa *et al.* (2015), pode-se concluir que houve uma contribuição para a aprendizagem, cumprindo as expectativas pedagógicas. Dentre elas estão: oportunizar materiais de melhor qualidade visual aos alunos; estimular a aprendizagem em diferentes contextos; respeitar e valorizar o ritmo de aprendizagem de cada aluno; e aumentar o tempo de dedicação dos alunos ao estudo de Ciências.

Ainda neste contexto, Fuza e Miranda (2020) estudaram as práticas de letramento ideológico embasado no uso de AVA, adotando *chats*, *fóruns*, *podcasts*, *gameplays* nos anos finais do Ensino Fundamental e na formação de professores com reflexos na Base Nacional Comum Curricular (BNCC)(Brasil,2018) sobre as práticas escolares. Concluíram que, enquanto professores e formadores de professores, é de suma importância contribuir com mais estudos, análises, conjecturas e críticas que fomentem a implementação dessas práticas. A prática do letramento digital pode ser um agente motivador de recursos, interatividade e conteúdos presentes no aprendizado AVA de acordo com os propósitos de cada proposta em particular.

Neste horizonte, Pereira *et al.* (2019) mencionam que há uma predominância de estudos aplicados à Educação Superior no uso de AVA, devido aos investimentos, públicos ou não. Concluiu-se que há amarras como descentralização financeira e um corpo técnico capacitado e disponível nas escolas de Ensino Básico (estaduais e municipais) que impedem a

experimentação de alternativas tecnológicas que emergem do mercado. Com uma situação adversa como a pandemia, sinalizou-se a possibilidade de se agregar a competência informacional às atividades educacionais em toda a educação do século XXI, incluindo, então, a partir de agora a Educação Básica.

Os autores Silva *et al.* (2019) chegaram a um consenso sobre o uso de mídias digitais a partir dos relatos de experiência de uma turma do 1º ano do Ensino Médio. Foram usadas mídias como animações, vídeos, textos, infográficos, fórum de discussão e até mesmo o jogo comercial *SimCity* para trabalhar o tema de radiação em uma disciplina de química. Assim, os pesquisadores concluíram que o uso das TIC pode contribuir para que o aprendizado seja efetivamente relevante.

Uma pesquisa com aplicação de instrumentos investigativos conduzida por Paiva e Cavalcante (2017) permitiu a visão dos educandos quanto ao uso de recursos da informática no Ensino de Biologia. Com o uso das ferramentas computacionais, embora houvesse resistência ao novo, os conceitos pré-definidos e a compreensão do processo pedagógico de ensinar e aprender evidenciou que não só a linguagem oral e escrita, mas também a linguagem digital é necessária para que haja mudança e inovação na forma de ensinar. As linguagens empregadas através dos recursos tecnológicos têm se apresentado como instrumento na aplicação pedagógica com informações diversificadas e podem ser encontrados aplicativos que poderão contextualizar os conteúdos abordados.

Apesar de os problemas que a Educação Básica pública encontra, pode-se exemplificar alternativas digitais gratuitas para auxiliar nos processos de ensino e de aprendizagem. Um exemplo é o caso do artigo dos autores Vieira e Vasconcellos (2016), que realizaram seu estudo em escolas de Ensino Básico de alguns municípios do Rio de Janeiro nas disciplinas de Ciências e Biologia. Usando a metodologia de ensino híbrido com a plataforma gratuita do *Facebook*, ficou claro que o tempo de aula foi dedicado às dúvidas dos alunos e a explicação de conteúdo, sem, no entanto, ultrapassar o tempo de planejamento. O *Facebook* é a mídia social mais usada no mundo e é possível aproveitar a popularidade da mesma para torná-la ferramenta de interação em sala de aula, desde que bem orientada para que não seja um canal de distração dentro e ou fora de aula.

Em uma escola de Ensino Médio na Colômbia, Carmona e Rios (2020), desenvolveram um trabalho de investigação sobre o fortalecimento das competências científicas através de AVA alinhado em recursos multimídia no eixo temático sobre os estados da matéria. Os recursos tecnológicos foram dinâmicos, que permitiram o envolvimento dos alunos em seu processo de aprendizagem. O relato desta experiência é uma evidência de que essa proposta

pedagógica é possível no desenvolvimento cognitivo dos alunos e de habilidades objetivadas pela educação.

Algumas tecnologias utilizadas no ensino de circuitos elétricos podem ser ministradas com animações e simulações, laboratórios virtuais e *softwares* para o tratamento de dados. Deste modo, Paula e Talim (2012) salientam que a percepção de alunos do primeiro ano de uma escola técnica federal de nível médio do Estado de Minas Gerais em seu engajamento nos diferentes tipos de recursos digitais trouxe referenciais para estabelecer bases teóricas e metodológicas para o uso das TIC na Educação em Ciências. Os alunos também aprenderam a utilizar procedimentos e estratégias para realizar investigações, organizar resultados, transformar dados em evidências e obtiveram significativos avanços nos conteúdos de circuitos elétricos. Este artigo também exemplifica arquiteturas pedagógicas adotadas em que se percebe a conciliação do uso das TIC como recurso pedagógico empregado nas instituições de ensino, modernizando a educação.

Nesta categoria, elenca-se oito autores dos trinta artigos estudados: Costa *et al.* (2015), Fuza e Miranda (2020), Pereira *et al.* (2019), Silva *et al.* (2019), Paiva e Cavalcante (2017), Vieira e Vasconcellos (2016), Carmona e Rios (2020) e Paula e Talim (2012). Estes estudiosos constataram o AVA na prática da Educação Básica, através de seus estudos dirigidos, em que foi possível perceber uma outra ferramenta que estimula a interatividade síncrona e/ou assíncrona, como componente que pode enriquecer o compartilhamento da aprendizagem.

3.3.3 Potencialidades na inserção do AVA em sala de aula

Nos dias atuais, os ambientes virtuais e suas potencialidades para o ensino deixam de ser somente um instrumento que permite a aprendizagem e se tornam dispositivos que agenciam seus usuários. Dessa forma, dando continuidade ao processo de aprendizagem dos conteúdos, uma vez em que se vive em um período de isolamento social devido a pandemia.

Leite (2017a) menciona o uso da Rede Social Edmodo (RSE), um ambiente virtual gratuito, sendo que este possui características próprias que promovem mudanças no comportamento de professores e alunos. Sua pesquisa relata a experiência de 27 professores de Química do Ensino Básico com o uso da RSE por meio do modelo de ensino híbrido. Este ambiente permite que o aluno e professor saiam da rotina de sala de aula, construindo conhecimento através de atividades desafiadoras baseadas em modelos disponíveis na plataforma. Neste caso, deve-se ter um acompanhamento do *feedback* dos envolvidos como forma de adequar o uso das ferramentas às expectativas educacionais.

O Laboratório de Tecnologia Educacional (LTE) do Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas/SP desenvolveu 196 conteúdos digitais. Galembeck e

Garzon (2014) conduziram um estudo a partir deles para analisar a visibilidade destes conteúdos em 5 plataformas digitais, sendo que *YouTube*, *Google Play* e *Apple App Store* tiveram maior alcance do que as plataformas Biblioteca Digital de Ciências e o Portal do Professor. Os alunos possuem afinidades com as três primeiras plataformas. Elas estão inseridas em suas rotinas de uso e, como estas estão alinhadas à projeção de crescimento de usuários dos dispositivos móveis como *tablets* e *smartphones*, conclui-se que as três apontam para um cenário promissor com finalidades educacionais e de divulgação científica. A apropriação geral destas mídias sociais evidencia que se deve aproveitar o que já está em uso pelos alunos, tornando-se assim uma estratégia na área educacional.

Outra contribuição perceptível colocada pelos autores Silva e Andrade (2014) trata da utilização do *software* de Modelagem Matemática no Ensino de Matemática na Educação Básica. Esta análise revela que as TIC, com uso do computador e suas possibilidades, é uma ferramenta que contribui para auxiliar o professor em sala de aula para resolver atividades, demonstrar resultados, motivar os alunos e proporcionar transformações. Pode-se notar que estas contribuições fazem parte de uma proposta metodológica para o ensino de matemática com o intuito de formar pensamento lógico que possa provocar no aluno a participação e a motivação para compreender os conteúdos, auxiliando no processo ensino aprendizagem.

Segundo Eslamian *et al.* (2019), o progresso no desenvolvimento de tecnologias de *e-learning* está criando a base para uma revolução na educação, melhorando as interações diárias dos alunos e transformando o aprendizado. O público alvo desta pesquisa foram 240 alunos de uma escola privada do Ensino Básico de Teerã em um estudo sobre a produtividade com o uso de conteúdos colocados na internet em atividades síncrona ou assíncrona. Este conceito *e-learning* está associado a uma complementaridade entre atividades presenciais e atividades remotas através dos serviços e tecnologias disponíveis na internet.

Objetivando examinar o uso do AVA no Ensino de Ciências e Matemática como parte da formação de 36 professores do Ensino Básico do Estado do Pará, Martins e Gonçalves (2012) investigaram experiências formativas através do uso da internet como fonte de informação, apoio às aulas presenciais e aplicação do uso de *softwares* educativos com conteúdos matemáticos e científicos. Assim, afirmam que estes recursos motivam os professores pelo acesso à contínua formação e experiências de tomada de decisão.

Pode-se afirmar que estamos em um país de dimensões continentais, com professores que buscam alternativas para superar as dificuldades e a educação por meio do AVA. Estas, neste momento, configuram-se em uma realidade que contribuirá para facilitar o aprendizado dos alunos nativos digitais.

Nesta categoria das potencialidades na inserção do AVA em sala de aula pode-se destacar cinco autores dos trinta elencados neste estudo, Leite (2017a), Galembeck e Garzon (2014), Silva e Andrade (2014), Eslamian *et al.* (2019) e Martins e Gonçalves (2012). Em seus recortes de pesquisa, todos evidenciaram que as tecnologias digitais, juntamente com a internet, fizeram emergir um novo padrão educacional, inserido nos espaços de aprendizagem e na sala de aula.

3.3.4 Dificuldades na inserção do AVA em sala de aula

Algumas das dificuldades no uso de AVA, relatadas pelos alunos, está no fato da acessibilidade quanto ao uso do seu portal educacional e a capacidade da conexão de internet. Já pelos professores, as dificuldades enfrentadas são em cumprir os prazos estipulados pela instituição para postagem de avaliação e trabalhos acadêmicos. Isso se dá porque, com o ensino remoto, as horas de dedicação do professor aumentaram muito mais do que a presencial, pois as tecnologias atuais são mais avançadas e exigem uma melhor capacitação.

Orosco e Pomasunco (2020), em suas avaliações de risco do uso do AVA com adolescentes peruanos, preocuparam-se com o uso da internet em ambientes virtuais nocivos, tais como: o *cyberbullying*; o aliciamento de menores e imagens relacionadas ao sexo. Com isso, eles alertam os pais para que controlem o uso responsável até os adolescentes aprenderem a conviver e gerenciar as TIC. É necessário que a escola escolha com objetividade qual a plataforma ou mídias sociais irá adotar para o processo de ensino-aprendizagem para que não aconteça o uso indevido, assim impossibilitando a educação digital.

Os jovens aproveitam a conexão com a internet em sala de aula para verificar e-mails pessoais, redes sociais, usar programas de mensagens instantâneas ou visitar sites não recomendados, apontaram Díaz-Vicario *et al.* (2019) em seus estudos com 906 adolescentes de 3 regiões da Espanha. Mesmo com autorização para uso de AVA no ensino, os autores sugerem que os pais e os educadores devem atuar como guias e conselheiros, fomentando a abordagem pedagógica.

Por isso, é necessário que haja um acompanhamento de adultos – pais, responsáveis e educadores a fim de estabelecer limites. Dessa forma, explicando as razões destas preocupações em função das potencialidades da internet, tendo presente que crianças e adolescentes ainda não possuem discernimento para julgar qual a informação que pode ou não acessar.

Usando bases de dados nacionais dos usos do AVA na população de escolas primárias e secundárias do Chile, Rodríguez e Sandoval (2017) consideraram que uma parte dos alunos são excluídos em razão da condição socioeconômica dos segmentos sociais. Um outro fator desfavorável é o da privacidade e da segurança no quesito de guardar dados pessoais ou evitar

situações de assédio às crianças através da rede. Quanto ao assédio virtual, apesar das várias vantagens da internet, em alguns casos pode trazer dissabores aos usuários desavisados em razão da conduta mal-intencionada ou do compartilhamento de publicações.

Na avaliação de Tarimo e Kavishe (2017), sobre uma investigação do uso da internet por 120 alunos provenientes de 6 escolas do Ensino Médio na Tanzânia, constataram que 87,6% usavam serviços de internet para reproduzir e baixar músicas, 82,0% para busca de informações acadêmicas e 80,9% indicaram jogar e baixar jogos com base na análise. Assim, concluíram que os alunos estão usando amplamente os AVA para entretenimento em vez de aprendizagem.

Alguns alunos se perdem com a possibilidade de navegação e deixam-se incursionar por áreas de interesse pessoal. Assim, perdendo tempo com informações pouco significativas que distraem e ingressam em grupos sobre qualquer tipo de assunto banal.

Para tal percepção, Brito *et al.* (2019) investigaram duas escolas, municipal e estadual, do interior de São Paulo. Eles evidenciaram que, embora muito promissoras as estratégias do *e-learning*, ainda persistem dificuldades quanto à formação docente. Os professores relatam não ter capacidade suficiente para preparar estratégias de aprendizagem e que a diversidade social brasileira revela que a disseminação dessas tecnologias esbarra na dificuldade de acesso quanto à qualidade do uso das TIC.

As diversas dificuldades encontradas e relatadas na inserção do AVA na área escolar, devem-se muito ao descaso dos governos quanto à aquisição de equipamentos, manutenção e formação de professores. Nas escolas públicas, as tecnologias necessitam estar inseridas nos currículos e ter prioridade e investimento. Não somente, é preciso estar presente na formação e atualização de professores. Do ponto de vista destes, há que se vencer o receio de usar as tecnologias em seu trabalho docente, efetivando a mudança do próprio comportamento.

Sobre a categoria que trata do assunto das dificuldades na inserção do AVA em sala de aula, pode-se citar cinco autores dos trinta aqui elencados neste artigo: Orosco e Pomasunco (2020), Diaz-Vicario *et al.* (2019), Rodríguez e Sandoval (2017), Tarimo e Kavishe (2017) e Brito *et al.* (2019). Os cinco tratam o assunto com destaques para alguns itens como o envolvimento dos alunos nas atividades propostas e pouca maturidade dos mesmos ao fazerem uso da internet em sala de aula e conduta mal-intencionada. Assim, reforçando o entendimento de que as novas tecnologias exigem de professores e alunos um novo despertar de consciência.

3.3.5 Inovação curricular com o uso das plataformas digitais

A BNCC contempla o desenvolvimento de competências e habilidades das tecnologias digitais na educação não só para promover o aprendizado, mas como construção de conhecimento por parte dos alunos.

Neste contexto, Fumian e Rodrigues (2013) alegam que o *Facebook* pode ser empregado desde o Ensino Médio à Educação Superior. Esta plataforma pode ser utilizada para expandir conteúdos que não podem ser transmitidos através da grade curricular formal e que podem ser interessantes no cotidiano dos alunos, nas interações, discussões e exercícios. No que diz respeito ao uso do *Facebook*, a rede digital tem se tornado uma plataforma para o registro das experiências de ensino com a participação de alunos, professores, equipe técnica, entre outros, publicando, compartilhando, comentando e curtindo diversas situações de ensino e aprendizagem.

Leite e Leão (2015) apresentam um trabalho pedagógico em que um grupo de alunos de seis turmas do 1º Ano do Ensino Médio da rede privada de ensino utilizam a *Web 2.0* na disciplina de Química. Eles concluem que esta não é apenas uma combinação de técnicas informáticas, mas um conjunto de novas estratégias mercadológicas nos processos de comunicação com forte tendência a potencial educativo com sua aplicação em sala de aula. Neste caso, há o reconhecimento das potencialidades desta ferramenta *Web 2.0* no Ensino de Química em que a escola entra em uma era de tecnologia que não para, preenchendo as lacunas conforme sua evolução.

Outra pesquisa a se ressaltar foi a de Rocha *et al.* (2017) com o uso de um AVA denominado de “Afiando Palavras” em três escolas públicas do estado do Ceará. Na pesquisa, eles analisaram uma construção de proposta metodológica própria e constataram o quão é importante uma formação inicial para a utilização dos recursos do AVA. Ademais, o acompanhamento disso com atividades presenciais que orientem a prática docente, contribuindo para a formação continuada dos professores e para o seu protagonismo profissional.

Descreve-se neste ponto como foi desenvolvido um AVA com o objetivo de contribuir com o processo de formação de professores, adequando o uso com seus alunos. A necessidade da capacitação técnica do docente é imprescindível para a efetiva integração dos recursos tecnológicos ao processo ensino-aprendizagem.

Entretanto, Shaw *et al.* (2020) consideram que a inclusão de disciplinas que envolvam o uso do AVA nos currículos dos cursos de formação de professores de Matemática do Ensino Básico pode ser prática para os futuros docentes como forma de desafios propostos pelo novo paradigma educacional. Isso porque envolve mais os alunos, dinamiza as aulas e proporciona o intercâmbio de conhecimentos no seu processo de aprendizagem. Sem dúvida, a constatação deste estudo presume-se a prática pedagógica com o uso de AVA nas atividades curriculares que implicar em mudanças de paradigmas educacionais tanto para os professores quanto para os alunos.

Diante dessa possibilidade, Dias (2010) discute novas alternativas para o currículo sistematizado (ou não) na questão da mobilidade e ubiquidade permitidas pelas novas tecnologias digitais, pois permite um repensar do currículo – o currículo em rede – transformado, móvel e interconectado. Conforme conclusão do autor:

Devemos ressaltar que o currículo é construção social e histórica e, portanto, precisa acompanhar a produção de saberes e conhecimentos que emergem com a inserção das tecnologias no cotidiano. Nesse novo espaço de comunicação, conhecido como ciberespaço, as ferramentas computacionais podem potencializar a interação e a interatividade entre alunos, professores e material didático (Dias, 2010, p. 63).

Cabe lembrar que a capacitação e a organização do uso das tecnologias digitais com planos de aula podem fazer toda a diferença no processo de interação e construção do conhecimento, uma vez que este apresenta-se como solução viável a essa realidade, promovendo mudanças na prática do ensinar e aprender.

Especificamente, para o autor Groenwald (2018), o Ensino em Ciências e Matemática, da área educacional da Educação Básica, necessita ter uma avaliação nas políticas públicas. O ensino deve também fornecer dados e opiniões para a implantação de novas políticas no país como Propostas Curriculares de Ensino de Ciências e Matemática na Educação Básica (desde a Educação Infantil, Ensino Fundamental (Anos Iniciais e Finais e Ensino Médio); BNCC em Ensino de Ciências e Matemática; Propostas de Educação e Metodologias no Ensino Médio (educação integral, educação a distância, flexibilização dos currículos); Metodologias e Recursos para área de Ensino de Ciências e Matemática.

De fato, nesta atual crise sanitária ficou comprovado a falta de políticas buscando promover a inclusão digital e capacitação de professores e alunos, pois não havia investimentos prévios para este tipo de ferramenta. Então, é importante que a partir deste fato consumado se busque implantar em definitivo nas bases curriculares o uso de AVA, principalmente nos sistemas públicos de ensino.

Dos trinta artigos analisados, pelo menos seis deles realizaram a análise apresentada nesta categoria, podendo ser citados: Fumian e Rodrigues (2013), Leite e Leão (2015), Rocha *et al.* (2017), Shaw *et al.* (2020), Dias (2010) e Groenwald (2018). Os autores preocuparam-se em relatar a inovação curricular com o uso das plataformas digitais. Ademais, relataram a necessidade de ressignificar os componentes curriculares, adaptando-os para o meio digital com potencialidades desenvolvidas e promover inclusão digital no contexto dos multiletramentos.

3.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como resultado deste trabalho, pode-se observar que se obteve vantagens vinculadas à utilização do AVA com um maior envolvimento dos alunos nas discussões, trocas de

experiências, interação dos participantes, trabalho colaborativo, entre outros. Embora tenha-se notado que as dificuldades elencadas, como por exemplo, a falta de condições financeiras para se ter uma internet estável, fica evidenciado o relato pelos autores dos artigos discutidos que pode ser resolvido com esforço tanto dos professores, alunos, responsáveis e, principalmente, pelo governo. Através de políticas públicas, é necessário implantar esta tecnologia na rede, resolvendo estes impasses observados nas pesquisas.

Outra advertência que não se pode deixar de mencionar é quanto ao uso constante das mídias sociais em detrimento das plataformas específicas educacionais e gratuitas, pelo fato de que as primeiras sejam de uso corriqueiro dos alunos em suas vidas cotidianas. Trata-se aqui da prática ilícita, de que o usuário sequer é informado que seus dados serão utilizados ou que se obterá ganhos econômicos com eles. Deve-se ter em mente a proteção de dados pelos usuários destas mídias (Schimuneck *et al.*, 2017).

Conclui-se que a utilização do AVA, no processo pedagógico do Ensino Básico, caracteriza-se como uma alternativa para o ensino e aprendizagem. Estes espaços educativos com o uso de plataformas digitais oficializadas pelas instituições de ensino, disponibiliza diversas ferramentas pedagógicas que possibilitam ao professor e aluno novas formas de construção do conhecimento. Algumas das atividades citadas pelos artigos estudados se encontram em consonância com as recomendações da BNCC.

A importância de uma mudança na prática pedagógica implica na releitura da função do professor como profissional reflexivo e da escola como organização promotora do desenvolvimento do processo educativo. Contudo, fica como recomendação aos futuros professores do Ensino Básico que todos serão orientadores dos alunos nativos digitais. Assim, deve-se fazer um movimento na área da Educação para que haja mudança no processo formativo do professor e estruturação nas escolas para que possam inovar e propor uma nova arquitetura pedagógica.

4 A METODOLOGIA DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E O AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM: CONTRIBUIÇÕES PARA OS PROCESSOS DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM EM CIÊNCIAS EXATAS⁶

RESUMO

A evolução da Resolução de Problemas (RP) para além do ensino de Medicina tornou-se uma parte interessante a ser explorada em sala de aula com outras áreas do conhecimento, tendo como proposta explorar problemas de investigação estabelecendo um novo relacionamento do aluno para com a componente curricular e para com o professor. Observa-se o uso dessa metodologia ativa associada ao Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), principalmente de forma mais preponderante durante o período da incidência do COVID19. Nesse sentido, está escrita visa contribuir para uma discussão a respeito desta temática nos processos de Ensino das Ciências Exatas e Naturais. Este foi elaborado por meio de uma busca bibliográfica nas bases de dados dos periódicos Capes Qualis A1 e A2 - Quadriênio 2010 - 2012 e 2013-2016, da Educação e do Ensino, utilizado como critério de seleção aqueles que se referiam apenas na associação de RP com AVA, num recorte de 10 anos até o ano de 2022. Como mecanismo metodológico adotado, iniciou-se pelo aspecto quantitativo de seleção de artigos e após conduziu-se para uma análise qualitativa. Foram selecionados 14 artigos para revisão em língua portuguesa, espanhol e inglês. Este artigo analisou por produção de dados bibliométricos apresentados em periódicos com estratos Qualis A na área da Educação e do Ensino, a relação do uso de RP correlacionado ao AVA nas Ciências Exatas. Ficou evidenciado que a fusão das linguagens de RP em um AVA ainda permanece um desafio ao professor, pois ele precisa romper com arquétipos culturais para que possa estar livre ao oferecer a plenitude da educação aos seus alunos, embora do ponto de vista dos alunos ao qual foi submetido está metodologia, houve um avanço na aprendizagem na área destes nativos digitais.

PALAVRAS-CHAVE: Resolução de Problemas; Ensino das Ciências Exatas e Naturais; Ambiente Virtual de Aprendizagem.

ABSTRACT

The evolution of Problem Solving (PR) beyond medicine teaching has become an interesting part to be explored in the classroom with other areas of knowledge, with the proposal to explore research problems establishing a new relationship between the student with the curricular component and with the teacher. It is observed the use of this active methodology associated with the Virtual Learning Environment (AVA), especially in a more preponderant way during the period of covid incidence¹⁹. In this sense, it is written to contribute to a discussion about this theme in the processes of Teaching of Exact and Natural Sciences. This was elaborated through a bibliographic search in the databases of the journals Capes Qualis A1 and A2 - Four-year 2010 - 2012 and 2013-2016, education and teaching, used as selection criteria those who referred only in the association of PR with AVA, in a 10-year cut until 2022. As a methodological mechanism adopted, it was started by the quantitative aspect of selection of articles and then led to a qualitative analysis. A total of 14 articles were selected for review in Portuguese, Spanish and English. This article analyzed by production of bibliometric data presented in journals with Qualis A strata in the area of Education and Teaching, the relationship of the use of Problem Solving correlated to the Virtual Learning Environment in Exact Sciences. It was evidenced that the fusion of PR languages in an AVA still remains a challenge to the teacher, because he needs to break with cultural archetypes so that he can be

⁶ Artigo publicado na Revista Comunicações com ISSN 2238 121X (v. 30, n. 1, p. 3-21,2023), rearranjado para a defesa de tese diferentemente do modo que esses foram submetidos aos respectivos periódicos.

free to offer the fullness of education to his students, although from the point of view of the students to whom this methodology was submitted, there was an advance in learning in the area of these digital natives.

KEYWORDS: Problem Solving; Teaching of Exact and Natural Sciences; Virtual Learning Environment.

RESUMEN

La evolución de la Resolución de Problemas (RP) más allá de la enseñanza de las Medicina se ha convertido en una parte interesante a explorar en el aula con otras áreas de conocimiento, con la propuesta de explorar problemas de investigación estableciendo una nueva relación entre el alumno con el componente curricular y con el profesor. Se observa el uso de esta metodología activa asociada al Entorno Virtual de Aprendizaje (AVA), especialmente de una manera más preponderante durante el periodo de incidencia del covid19. En este sentido, está escrito con el objetivo de contribuir a una discusión sobre este tema en los procesos de Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales. Esto se elaboró a través de una búsqueda bibliográfica en las bases de datos de las revistas Capes Qualis A1 y A2 - Cuatrienio 2010 - 2012 y 2013-2016, educación y docencia, utilizando como criterios de selección aquellos que se refirieron sólo en la asociación de RP con AVA, en un recorte de 10 años hasta 2022. Como mecanismo metodológico adoptado, se inició por el aspecto cuantitativo de la selección de artículos y luego condujo a un análisis cualitativo. Un total de 14 artículos fueron seleccionados para su revisión en portugués, español e inglés. Este artículo analizó mediante la producción de datos bibliométricos presentados en revistas con estratos Qualis A en el área de Educación y Docencia, la relación del uso de la Resolución de Problemas correlacionada con el Entorno Virtual de Aprendizaje en Ciencias Exactas. Se evidenció que la fusión de lenguajes de relaciones públicas en un AVA sigue siendo un desafío para el docente, pues necesita romper con los arquetipos culturales para que pueda ser libre de ofrecer la plenitud de la educación a sus alumnos, aunque desde el punto de vista de los alumnos a los que se sometió esta metodología, hubo un avance en el aprendizaje en el área de estos nativos digitales.

PALABRAS CLAVE: Resolución de problemas; Enseñanza de ciencias exactas y naturales; Entorno Virtual de Aprendizaje.

4.1 INTRODUÇÃO

Reconhece-se que os procedimentos educacionais são tão significativos quanto os próprios materiais didáticos. Como resultado, os métodos tradicionais de ensino estão cada vez mais sendo questionados quanto a maneira de ensinar e aprender, não apenas no campo da educação, mas em toda a comunidade intelectual como um todo, à medida que se busca identificar suas fragilidades e desenvolver a evolução do ensino.

Quando se trata de melhorar o processo de aprendizagem, as teorias de aprendizagem são os recursos de referência que podem ser utilizadas pelos professores e pesquisadores. Por meio dessas teorias, pode-se compreender por que alguns alunos aprendem e outros tem certas dificuldades, por que alguns professores conseguem êxito na aprendizagem de alguns alunos comparados a outros.

A inovação na Educação cria condições de participação ativa dos alunos como um aprendizado interativo em condições reais. Estratégias de RP são classificadas como inovação pedagógica estabelecendo relações significativas, estimulando a reflexão e ampliando o intercâmbio e cooperação dos alunos envolvidos.

Na aprendizagem por RP, o aluno está no centro do processo de um cenário de situações que se assemelham a um problema com início e fim definidos com conteúdo que são possíveis de serem replicados na prática e que se destacam em habilidades cognitivas anteriores úteis na resolução.

Em todo ciclo de nossas vidas passamos por desafios, e para aprender a superá-los temos que ter padrões de referência, ou seja, como devemos agir nos determinados momentos, sendo que a RP neste fato, auxilia na procura de soluções quando apresentada de forma complicada ou simples por meio de problemáticas apresentadas pelo professor em distintos conteúdos. O uso do raciocínio completo é utilizado para se fazer um diagnóstico da situação para procurar possíveis resultados podendo ser executado em grupo ou individual, excluindo nesta situação o modelo tradicional de ensino em que muitas vezes se aplica a reprodução ou cópia dos materiais.

Dessa forma, observa-se o surgimento de um problema desafiador no desenvolvimento progressivo na área do Ensino por meio do uso de metodologias ativas e ambientes *on-line* que tencionam à inclusão digital para um futuro nas escolas públicas e privadas como alternativas de novas dinâmicas em sala de aula e novas possibilidades de processos a serem implementados. Este artigo analisa por produção de dados bibliométricos apresentados em periódicos com estratos Qualis A na área da Educação e do Ensino, a relação do uso de RP correlacionado ao AVA nas Ciências Exatas e Naturais evidenciando suas potencialidades e ou limitações para que se possa transmitir estas informações ao colegiado de professores que buscam incrementar suas aulas neste período atual da evolução do ensino.

4.1.1 Importância da aprendizagem pautada na Resolução de Problemas

Segundo Gramigna (1994), aprendizagem é um processo que dura toda a vida, ou seja, ele se apresenta como um ciclo em que um indivíduo motivador resolve uma situação - afetando sua conduta ou comportamento de forma capaz de modificar sua vida.

É necessário que o indivíduo tenha completado todas as fases do ciclo de aprendizagem (experiência concreta, observação reflexiva, conceituação abstrata, experimentação ativa) para concluir este procedimento contínuo e ascendente. Nesta fase, são apresentados ao indivíduo os conceitos, a razão e um contexto para estudá-los. São apresentados os problemas que lhes estão associados, bem como a sua importância na sua resolução.

Mostram Huete e Bravo (2006) revelam que:

Em torno de 70% dos sujeitos apresentam dificuldades para a Resolução de Problemas matemáticos. Observa-se neles a tendência geral de imitar modelos realizados anteriormente, articulando perguntas que deixam a descoberto sua falta de segurança e compreensão dos conceitos básicos (Huete; Bravo, 2006, p.110).

Isso pode desenvolver a criatividade, a crítica e a autonomia dos alunos para criar novas soluções alternativas, permitindo-lhes compreender e acompanhar as mudanças do moderno e até mesmo transformar suas condições de vida. Branca (1997) considera que "a Resolução de Problemas, como habilidade básica, pode ajudar a organizar as especificações do nosso ensino de habilidades, conceitos e Resolução de Problemas".

Todavia, o que caracteriza a condição de ser ou não um problema varia de acordo com os indivíduos, pois depende das situações vivenciadas e do estado das capacidades diante de uma situação problema.

D'Ambrósio (2008, p.1), cita que “educadores acreditam que a RP deve ocorrer com os princípios aprendidos, exercitando os músculos do cérebro, podendo desta forma, desenvolver nos alunos a criatividade e autonomia para novas alternativas para solucionar problemas.”

Polya (1997, p.2), menciona que “resolver problemas é da própria natureza humana, e que depende do conhecimento vivenciado e da habilidade cognitiva.” Segundo a autora Onuchic (1999, p.215): “Problema é tudo aquilo que não se sabe fazer, mas que se está interessado em resolver, e que o problema passa a ser o ponto de partida [...]”

Polya (1945) propõe que para resolver problemas deve-se utilizar de estratégias práticas com tomadas de decisões rápidas como um modelo heurístico, com adoção de um método técnico com as seguintes etapas: incógnita, dados e condicionante.

Schoenfeld (1997) propõe quatro pontos a considerar: 1. Análise e entendimento de um problema; 2. Delinear e planejar soluções; 3. Explorar as soluções; e 4. Verificar a solução, nestes pontos o autor propõe uma estratégia de trabalho mediante a exploração de problemas.

Para os autores Onuchic e Allevato (2009) considera-se sete etapas para RP em Matemática: 1. Formação de grupos para entrega de atividades; 2. Observação e incentivo; 3. Auxílio nos problemas secundários; 4. Registro das resoluções para o grande grupo; 5. Realização de uma plenária para discussão; 6. Busca de consenso dos resultados; 7. Formalização do conteúdo. Os autores configuram um recurso de trabalho, em sala de aula, a partir de problemas motivadores pertinentes a conceitos e conteúdos matemáticos, desempenhando um trabalho mais significativo e efetivo pelos alunos.

Em Ciências Naturais há uma sequência organizativa produzida por Zuliani e Ângelo (2001) que pode ser levada em consideração ao implementar o trabalho com RP. Esta sequência indica uma aproximação operacional a matéria que será apresentada através de argumentação

dos alunos sobre a situação-problema apresentada : 1.Organização conceitual e motivação para a atividade: o professor comenta sobre a metodologia de RP e faz a leitura do problema; 2.Organização do trabalho e estruturação da atividade: organização da turma em grupos de trabalho , proposição de um problema e elencados as hipóteses para planejar possíveis soluções que as comprovem; 3.Execução da RP : discussão da solução do problema pelo grupo; 4.Socialização das estratégias elaboradas: os grupos relatam as estratégias adotadas para resolver a situação-problema, os erros e os resultados; 5.Análise e comparação das diferentes soluções propostas: após os relatos, debate coletivo sobre as diferentes estratégias propostas e os resultados obtidos direcionados pelo professor; 6.Elaboração de um relatório: para o caso de ser um experimento.

Analisando as tecnologias atuais como os computadores, internet, AVA, inteligência artificial, e seus dispositivos de comunicação como *laptops, tablets, smartphones*, incorporados a videoconferências, *Podcast* , vídeo aulas , virtualização, em contrapartida ao giz branco, caneta ,caderno ,livros, observa-se uma formatação de novos instrumentos didáticos e tecnológicos otimizados por tecnologias de ensino, neste caso, a RP em uso na sala de aula pode ser aplicada de forma presencial, remota e híbrida.

4.1.2 A ascensão do Ambiente Virtual de Aprendizagem no Ensino

Uma opção para aulas assíncronas⁷ é ter um mediador que no caso se configura na própria internet como a gente entre o aluno e os processos de ensino e aprendizagem.

A ferramenta destacada como forma qualitativa diferenciada é o AVA que possui suporte tecnológico que auxilia na interação entre alunos e professores, pois possui sistemas de organização e armazenamento de conteúdos, acompanhamento de atividades individuais ou em grupo e fornece ao aluno um suporte de comunicação eletrônica síncrona e assíncrona.

O AVA pode ser usado em dois grupos: ferramenta síncrona (tempo real) e assíncrona (tempo flexível) e no processo pedagógico facilita que o aluno e professor desenvolvam aprendizado colaborativo e de intercâmbio.

Neste ambiente é viabilizado pelo professor, material de estudos para serem debatidos através de diálogos e interação entre os alunos pela plataforma adotada pela escola. Neste fato há aprendizagem colaborativa em que os alunos terão a possibilidade de apoio uns dos outros e um ambiente não competitivo.

⁷ Aulas assíncronas ocorrem sem uma interação em tempo real, ou seja, permite que as aulas sejam acompanhadas pelos alunos no horário que melhor couber ao mesmo, como por exemplo, videoaulas e webinários.

O mesmo se pode destacar do intercâmbio de conhecimento, ou a troca de saberes feito entre os alunos que pode vir a propiciar uma formação crítica e reflexiva, favorecendo a socialização de conhecimento e a construção de laços afetivos entre o grupo de alunos.

4.1.3 A metodologia ativa na interação com o Ambiente Virtual de Aprendizagem

As rotinas do ensino tradicional nas escolas já vêm há algum tempo demonstrando defasagem da comunicação e um déficit de aprendizagem em relação às escolas públicas e privadas.

Acompanhando a transformação digital que chega no séc. XXI, as escolas devem procurar alcançar dentro de suas limitações, cenários digitais de comunicação, considerando o fato de que os alunos possuem um perfil voltado para as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação. Com este advento de modernização digital, vem a superação da falta de infraestrutura, problemas estruturais e culturais para que se possa fazer uma revolução tecnológica nas escolas.

Há algumas iniciativas adotadas pelo Ministério da Educação (MEC) como o Programa Nacional de Tecnologia Educacional (Proinfo), projeto este denominado de Um Computador por Aluno (UCA), mas mesmo assim, não conseguem alcançar uma parcela de escolas públicas no Brasil.

No Fórum Mundial da Educação 360, que ocorreu em 2020, foi apontado pelos especialistas educadores propostas para transformar a realidade atual em um ensino moderno e de qualidade. Mas ainda assim precisa-se de um esforço conjunto para implantar uma boa gestão escolar e qualificação do corpo docente para as infinitas possibilidades do mundo digital nas escolas.

A utilização de instrumentos tecnológicos com acesso à internet para implantação de um AVA, pode aos poucos superar os problemas de aprendizagem com uso de metodologias ativas. As estratégias destes materiais didáticos disponibilizados no AVA podem ser capazes de promover o aprendizado significativo, a interação e o *feedback*, como neste caso, o uso de RP como apoio durante o processo de aprendizagem.

4.2 METODOLOGIA

Como mecanismo metodológico adotado, em função do objetivo elencado, iniciou-se pelo aspecto quantitativo de seleção de artigos e após conduziu-se para uma análise qualitativa. Preparou-se para a discussão de resultados, produzindo categorias de análise. Para mapear esta investigação, realizou-se um levantamento na base de dados dos periódicos Capes Qualis A1 e A2 assim avaliados pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

(CAPES), Plataforma Sucupira no Quadriênio 2010-2012 e 2013-2016, da área da Educação e do Ensino (aspecto quantitativo) usando como descritor: Ambiente Virtual de Aprendizagem articulado à Resolução de Problemas. Um recorte temporal foi traçado listando periódicos dos últimos dez anos (2012 - 2022) dos quais foram encontrados os artigos descritos no Quadro 18.

Quadro 18 - Seleção de Artigos por periódicos

Revista / Qualis	Artigo
Journal of Science Education and Technology / A1	A one-year case study: understanding the rich potential of projects - based learning in a virtual reality class for high school students. Morales, T. M. Bang, E.; Andre, T. (2013).
Journal of Science Education and Technology / A1	Design and application of interactive simulations in problem - solving university - level physics education. Ceberio, M., Almodí, J. M.; Franco, Á. (2016).
Environmental Education Research / A2	Learning to confront complexity: What roles can a computer - based problem - solving scenario play? Sonnleitner, P., König, A.; Sikharulidze, T. (2018).
Computers & Education / A2	Factors of problem - solving competency in a virtual chemistry environment: The role of meta cognitive knowledge about strategies. Scherer, R.; Tiemann, R. (2012).
Computers & Education / A2	Analysis of peer learning the behaviors using multiple representations in virtual reality and their impacts on geometry problem solving. Hwang, W. Y.; Hu, S. S. (2013).
Computers & Education /A2	Immersive virtual reality as a tool to learn problem-solving skills. Araiza-Alba, P., Keane, T., Chen, W. S.; Kaufman, J. (2021).
Educação em Revista / A1	<i>Engagement</i> acadêmico no ensino superior: premissa pedagógica para o desenvolvimento de competências transferíveis. Rigo, R. Moreira, J. A.; Vitória, M. I. C. (2020).
Educar em Revista / A1	<i>Blended Learning</i> e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida. Valente, J. A. (2014).
Educar em Revista/ A1	Coreografias didáticas e inovações pedagógicas contemporâneas para uma educação emancipadora. Amaral, M. M. D.; Santos, R. D. (2020).
Educar em Revista / A1	Mapping our school site. Hagevik R. A. (2011).
Revista Eletrônica de Educação / A2	Resolução de Problemas em Ambientes Virtuais de Aprendizagem: possibilidade na educação a distância. Andrade Dutra, D. S.; Viana, M. D. C. V. (2013).
Revista de Ensino de Ciências e Matemática / A2	Produzindo problemas abertos utilizando tecnologias digitais no processo de formação inicial de professores de matemática. Figueiredo, F. F., ; Groenwald, C. L. O. (2017).
Revista Ciência & Educação / A1	O uso das tecnologias de informação e comunicação no Ensino de

	Química e os aspectos semióticos envolvidos na interpretação de informações acessadas via web. Silva, V. D. A.; Soares, M. H. F. B. (2018).
Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia/A2	Aprendizagem ativa na educação básica: um relato de experiência no ensino remoto. Silva Oliveira, M. J.; de Brito, I. P. L.; Padilha, M. A. S. (2022).

Fonte: Elaborado pela Autora (2020).

Concluída a busca de literatura com o objetivo exploratório, a metodologia a seguir se qualifica pela descrição das técnicas, cenário de pesquisa e a análise dos resultados de cada artigo selecionado. Assim, foi desenvolvido a análise de conteúdo calcado na proposta de Bardin (2011), pois trata-se de uma das técnicas de tratamento de dados em pesquisa qualitativa e se qualifica por classificar e categorizar conteúdos, pois sintetiza características a elementos-chaves facilitando interpretações e inferências.

Após o resultado da classificação analítica doselementos, foram elencadas as categorias semânticas relacionadas aos artigos e à análise de citações pois exploram conteúdos disponíveis no nível dos textos identificando dispersão e agrupamento da literatura científica. Agregou-se duas categorias: (1) possibilidade de aderir àsRP com perspectivas metodológicas no diálogo entre os atores do AVA; (2) transcendendo o AVA na Educação.

4.3 ANÁLISE E DISCUSSÕES DOS RESULTADOS

Analisando situações assertivas e reais na implantação de metodologias ativas neste caso a RP, com a participação de ambientes diversos de tecnologias digitais como estratégia para integrar a avaliação formativa no contexto educacional em Química do Ensino Médio, a escola está criando um novo formato de ensino, aprendizagem e avaliação com a ascensão do AVA , estimulando a criatividade e diversidade decorrentes de circunstâncias dinâmicas com qualidade para com o aluno, desenvolvendo habilidades e competências, como descreve o autorCoscarelli (2016) em seu artigo , afirmando que o grande desafio é ler e aprender em ambientedigital, mas que as tecnologias digitais tem sido uma necessidade transformadora nos processos de escolarização de qualidade.

Dessa forma, a implementação de métodos eficazes de metodologias ativas como ferramenta de ensino está em consonância com o novo modelo escolar em que a sociedade atual deseja desenvolver a independência de seus alunos para que possam resolver problemas não só em sala de aula, mas em seu meio social.

Sem deixar de destacar que o avanço tecnológico que existe na sociedade atual, reflete na área da educação, pois o processo cognitivo dos alunos e professores está em uma estrutura contínua que direciona os saberes na transformação social e cultural, portanto, a tecnologia

digital converge para uma sala de aula com alternativas de aprendizado direcionadas para os dias atuais da progressão tecnológica engendrados em muitos cenários acadêmicos e sociais.

No que diz respeito à ascensão digital aliada às técnicas de ensino como a RP, apresentase como um planejamento estratégico alicerçado na Base Nacional Comum Curricular (Brasil,2018) em suas competências 4 e 5, sendo, portanto, apresentadas a seguir as categorias que emergiram da leitura dos artigos mencionados no Quadro 18.

(1) Possibilidade de aderir às Resoluções de Problemas com perspectivas metodológicas no diálogo entre os atores do Ambiente Virtual de Aprendizagem

Pensar em estratégias pedagógicas que possam estimular o protagonismo, prezando o aluno e suas intervenções, exercitando a discussão em grupos e conduzindo a tecnologia para a sala de aula pode ser eficiente para aprimorar os processos de ensino e de aprendizagem. Nesta perspectiva, os autores Andrade e Viana (2013) conduziram um estudo com 23 alunos do curso de Licenciatura de Matemática em uma instituição pública de ensino na modalidade de Educação a Distância (EaD). Este trouxe à luz do conhecimento, a investigação de contribuições que a metodologia de RP possa trazer quando associada ao AVA. A plataforma usada foi o Moodle e demais recursos foram: questionários, fóruns, chats, artigos postados e RP de Matemática.

Contribuição como a busca de solução por meio de conhecimentos prévios, aprendizado interativo e dinâmico, novo olhar no modo como se pode ensinar uma determinada matéria de forma prazerosa com resultados melhor que a do ensino tradicional e o desejo de compartilhar este método com outros professores de outras disciplinas, foram as respostas coletadas nesta pesquisa. Ficou evidente que a articulação das ideias processadas pelo AVA não se perdeu, pois houve interação e colaboração entre os alunos e professores na plataforma escolhida, fazendo a observação de que ainda que a internet em muitas ocasiões não foi estável para alguns alunos.

No cenário educacional de formação inicial de professores, os autores Figueiredo e Groenwald (2017), aplicaram em uma turma de 9º Ano do Ensino Fundamental, problemas abertos com uso de Tecnologias Digitais (TD), com o objetivo de investigar aspectos matemáticos associados a uma abordagem de relevância social usando RP e TD. Foram utilizados a plataforma Moodle, entrevistas, gravações de vídeo, uso de *software* e quatro questões, configurando-se como RP.

Como conclusão os autores definiram pelas respostas obtidas, que foi produzido novos conhecimentos matemáticos por meio das RP e em relação aos recursos tecnológicos, usaram o *PowerPoint*, *paint*, internet e *google docs.*, pois não havia muita apropriação do conhecimento digital por parte dos professores. Além disto, entenderam que quanto às habilidades e

competências se aproximaram do que preconiza as Diretrizes Curriculares Nacionais (Brasil,1998).

Conduzir aprendizado a partir do uso de tecnologias não trivial e acessível, mas os autores Silva e Soares (2018), partiram de um estudo feito em uma escola pública de ensino da região noroeste de Goiânia/GO com 33 alunos do primeiro ano do Ensino Médio. Os assuntos abordados foram as práticas experimentais de Química como conservantes, corantes, sabão, química do cabelo e outras. Estavam imbricados nesses itens a intencionalidade da investigação, e foi solicitado a elaboração de uma biblioteca virtual com acesso a links dos sites pesquisados, a partir da pesquisa na internet. A conclusão dos autores é que para que a tecnologia de informação possa ser usada de forma significativa é fundamental a mediação do professor, pois o acesso à informação postada nem sempre garante a aprendizagem.

No transcorrer da pesquisa de Rigo *et al.* (2020), considerou-se buscar e analisar o desenvolvimento de competências transferíveis aos alunos por meio do uso de metodologias de RP significativas e práticas pela plataforma Moodle 2.0 e *Google Drive*. Verificaram que os alunos experienciaram a aprendizagem no espaço digital referente a colaboração de trabalho em equipe, criatividade, autonomia, iniciativa, desenvolvimento de competências comunicacionais, de raciocínio e de RP. Porém, é mister destacar que não foram observadas essas características em todos os alunos, necessitando de mais tempo em *engagement* para gerarmais retorno.

Na mesma ótica, Valente (2014), proporciona um cenário sobre *blended learning* e sala de aula invertida em um ambiente virtual, discutindo suas diferentes modalidades com seus pontos positivos e negativos apresentados por diferentes autores.

Devido ao grande interesse em propor algo inovador para resolver o problema da evasão especialmente na área de Ciências Exatas essas abordagens pedagógicas mostraram -se promissoras em detrimento ao ensino tradicional, porém o ponto negativo nestes estudos é o fato da falta de recursos tecnológicos por parte de alunos que não possuem internet.

Ainda para ilustrar essa discussão, Amaral e Santos (2020), cita Bauman (2001), mencionando que no Ensino também se vivencia uma sociedade líquida, volátil, desregulada e que busca na escola pública e privada profissionais que garantam a sobrevivência e o desenvolvimento dos empreendimentos almejados.

Neste estudo, o autor procura refletir sobre as possibilidades pedagógicas favorecidas pelo AVA (*Facebook, WhatsApp, Instagram, YouTube*, entre outros) objetivando antecipar resultados da aprendizagem dos alunos. Em virtude dos aspectos analisados, o autor considera que essas abordagens ativas possibilitam aos alunos, suas capacidades de reflexão em um processo dinâmico e participativo.

A capacidade de resolver problemas científicos é considerada competência na educação científica. Scherer e Tiemann (2012) fazem uma correlação entre processos de RP e aspectos metacognitivos. Este estudo foi conduzido com 162 alunos do décimo ano do Ensino Médio de uma escola em Berlim/Alemanha, em um ambiente virtual que permite aos alunos resolverem problemas interativos e estáticos em um ambiente experimental de laboratório, objetivando a relação entre RP e conhecimento estratégico.

Resultados obtidos pelos autores trazem contribuições para a literatura e para a prática, pois demonstraram três habilidades correlacionadas: alcance do objetivo; confronto de variáveis e resolução de tarefas analíticas. Para mais, diferentes tipos de problemas como tomadas de decisão e solução de problemas podem ser desenvolvidos com estudos de investigação em configurações alternativas.

Um estudo recente dos autores Silva Oliveira *et al.* (2022), retratam a rotina do ensino tradicional da Educação Básica em contraponto ao uso de aprendizagem ativa observado em um curso *on-line* da rede municipal de ensino de Recife/PE (*Lab Educat*) com 30 professores ministrado por meio da plataforma *Google Classroom*. Foi adotado neste estudo o uso de algumas metodologias ativas: sala de aula invertida, aprendizagem baseada em problemas, aprendizagem baseada em projetos, gamificação, estudo de caso, aprendizagem *maker*, *storytelling design thinking*. Assim, buscando relatar a experiência do uso destas com alguns AVA (*Google Class, Google Meet, WhatsApp, Karoot, Mentimeter, vídeos, PodCasts, Google docs* e fóruns), durante o período do ano de 2020 da ocorrência da COVID -19.

Os autores evidenciaram que o índice de desconhecimento do uso das diversas metodologias ativas neste estudo ficou em 15,6%, o que levou os autores a propor entre os professores troca de informação, conhecimento e uso de novos recursos tecnológicos por meio de treinamentos e qualificações para oferecer uma melhor qualidade de ensino aos seus alunos (Silva Oliveira *et al.*, 2022).

(2) **Transcendendo o Ambiente Virtual de Aprendizagem na Educação**

Após a mudança ocorrida na internet a partir de 1990, com a criação da *Web* no Brasil, o AVA passa a ter um significativo protagonismo destinado à Educação. As tendências do uso do AVA ganham espaços e deixam de ser um mero complemento da educação à distância. Usado de forma híbrida pode ser considerada um espaço que promove a cognição e a interação entre professor e aluno em um ambiente educacional.

Com o avanço da era *mobile* em que tecnologia e informação caminham juntos, pode-se dinamizar os processos de práticas pedagógicas com indicadores e estatísticas positivas para o professor e para o aluno.

A tecnologia de Realidade Virtual Imersiva (RVI), tem alcançado ambientes educacionais e de treinamento, é o que consideram Araiza - Alba *et al.* (2021) e esperam que seja adotado em sala de aula nos próximos anos. Com base nisto, os autores, investigaram RVI como ferramenta para habilidades de RP, com a intenção de estimar se o uso de RVI para resolver problemas é mais eficaz que o uso de um aplicativo ou jogos de tabuleiro, e se estas habilidades transcende a realidade virtual para vida real.

Para esta pesquisa, 120 alunos com idade entre 7 e 10 anos da localidade de Melbourne/Austrália, foram aleatoriamente designados para uma RP em três condições distintas: jogo de tabuleiro, tablet e realidade virtual imersiva. O percentual de crianças que responderam às RP na condição de RVI foi de 77,5% em comparação com outras condições: tablet (32,5%) e jogo de tabuleiro (30%).

Na avaliação dos autores, estes resultados indicam que a tecnologia mais moderna é capaz de despertar interesse motivacional ao usuário, auxiliando no processo cognitivo e transferência de conhecimento, sugerem ainda, que mais pesquisas com maior nível de dificuldade devam ser aplicadas como forma comparativa.

O aprendizado da geometria na Matemática explora diversas representações com simuladores virtuais, que ajudam os alunos nos conceitos matemáticos e pensamento crítico. Nesta pesquisa, Hwang e Hu (2013), utilizaram um ambiente colaborativo de aprendizagem em realidade virtual, proposto para facilitar a RP de geométricos tridimensionais (3D).

Foram aplicados um ambiente virtual e um quadro branco para auxiliar os 60 alunos da 5ª Série do Ensino Fundamental de Taiwan/ China, também distribuídas atividades como: revisão de forma síncrona dos processos de resolução por pares; manipulação de objetos 3D de forma individual ou colaborativa e debates e discussão feitos nos quadros brancos para consultas.

Destaques que emergem dessa pesquisa é a interação por pares. Os autores acreditam que ela facilita a resolver os problemas de geometria propostos; o uso de AVA associado ao uso do quadro com exposição de literaturas facilitou a expressão dos resultados feitos pelos alunos. Como indicação para maiores estudos, os autores sugerem aplicar diferentes tipos de problemas com vários níveis de complexidade como forma de estratégia para resolver a parte crítica dos processos de RP.

O desenvolvimento de habilidades, atitudes e valores, auxilia os alunos a compor projetos e cooperar para com seus processos próprios de aprendizagem. Neste fato, a aprendizagem cooperativa favorece um ambiente de trabalho em grupo demonstrando cooperação (auxílio mútuo) e interdependência (pensar e agir) para a formação de uma

consciência menos competitiva, mais reflexiva e que possa construir uma interação mais humanizadora.

Considerando a reflexão, Morales *et al.* (2013), trouxeram um desafio em seus estudos sobre realidade virtual com uso de aprendizagem baseada em projetos, com 45 alunos do Ensino Médio de Iowa/USA, objetivando a programação de uma máquina em nível industrial de forma independente e com mínimo de orientação de um professor.

Observaram que o uso de tecnologias digitais associada a entrevistas, análise de projetos com alunos, pais e professores, assim como, processos sociais e de aprendizagem dos conteúdos, ajudou a desenvolver conhecimentos, habilidades e funções para o mundo das tecnologias da informação e comunicação no séc. XXI. Os autores acreditam que as tecnologias ampliadas para outras escolas, serão exploradas e adaptadas às necessidades particulares, abrindo um vasto leque de oportunidades aos alunos.

Nos últimos anos as simulações computacionais interativas estão sendo integradas ao Ensino de Ciência. Os autores Ceberio *et al.* (2016), revelam que têm contribuído para melhorias significativas nos processos de ensino e de aprendizagem, observados em seus estudos na universidade do país Basco / Espanha, com 170 alunos do primeiro Ano de Engenharia.

Visaram neste estudo, projetar materiais didáticos de RP baseados em simulação em Física de nível universitário com programas computacionais como animação e gráficos, para aferir a eficácia dos mesmos na capacidade de resolução por parte dos alunos.

Esses resultados indicaram, segundo os autores, que os alunos ao experimentarem esta metodologia, tiveram uma atitude favorável quanto à aprendizagem para soluções adequadas dos materiais didáticos apresentados. Os autores revelam que o uso dos simuladores com RP pode contribuir e melhorar as habilidades de solucionar proposições sobre assuntos da área das Ciências Exatas e Naturais.

O debate sobre competências associadas ao enfrentamento da complexidade de um cenário específico de um Laboratório de Genética da Universidade de Luxemburgo, foi ilustrado pelos autores Sonnleitner e Sikharulidze (2018), exemplificando o uso de RP associadas em ambientes virtuais que podem ser usados para estruturar e avaliar o aprendizado.

Os participantes executaram 12 diferentes problemas em 35 minutos na plataforma *Genetics Lab on-line* pelo navegador *Firefox*. As evidências demonstraram um cenário de problemas complexos que permitiram agregar ao uso do AVA a captura de diferentes competências e abordagens individuais, fornecendo aos alunos experiências práticas sobre os fenômenos conhecidos para uma posterior tomada de decisão.

Segundo os autores, as RP instauradas neste estudo permitiram discutir diversidade de estratégias e emoções associadas, assim como, experiências integradas com a sala de aula.

4.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A fusão das linguagens de RP com o AVA é um desafio ao professor, pois nesse aspecto, ele precisa romper com seus arquétipos ou hibridismo cultural, para procurar dispor de novos recursos e novos sentidos, que ressignifique sua metodologia de trabalho em sala de aula. As novas tecnologias e a inserção da cultura digital na Educação repercutem na redefinição do ensino de aprendizagem.

A mudança nas concepções epistemológicas nos levam a construção do uso de novos instrumentos educacionais como o uso do AVA associada a metodologia ativa, como é o caso do RP. Cabe ressaltar que os instrumentos tecnológicos necessitam dos agentes sociais para ter pleno uso de sua utilidade.

Assim, torna-se importante assentir que as pesquisas aqui elencadas nestes processos educativos, demonstram que os desdobramentos em inúmeros ambientes virtuais com uso de RP, possa ter constantemente uma discussão ampliada na área educacional, para que se possa endossar seus aspectos positivos e tratar melhor seus aspectos negativos conquistando qualidade educacional e otimização da modernização dos processos de ensino e de aprendizagem.

5 TEORIA DE VYGOTSKY: REFLEXÕES SOBRE O USO DO AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM E DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO ENSINO DE QUÍMICA⁸

RESUMO

Para o Ensino de Química e outras áreas do conhecimento, diversas metodologias ativas podem ser aplicadas, no processo de aprendizado dos alunos, reforçando um comportamento proativo na busca da construção de saberes. Neste aspecto, emerge a figura de Vygotsky e a contemporaneidade de sua teoria influenciando a Educação no que tange à relação do indivíduo e o seu contexto social e cultural. Sendo assim, a finalidade deste estudo é trazer uma reflexão sobre a teoria de Vygotsky no uso da metodologia de ensino de Resolução de Problemas (RP) em um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) na área do Ensino de Química. A metodologia usada foi de um arcabouço bibliográfico de artigos e os resultados apontam que o interacionismo contribui de forma satisfatória nas discussões envolvidas nos processos pedagógicos. Também pode-se apontar que a metodologia de RP implementada através de um AVA é uma estratégia desafiadora para ensinar Química de uma forma que o aluno consiga entender os problemas e interpretá-lo utilizando o AVA para dialogar com seus colegas e professores sobre as soluções de uma dada situação.

Palavras-chave: Ensino de Química; Teoria de Vygotsky; Ambiente Virtual de Aprendizagem; Resolução de Problemas. Teoria de aprendizagem.

ABSTRACT

For chemistry teaching and other areas of knowledge, several active methodologies can be applied, in view of the students' learning process, reinforcing a proactive behavior in the search for the construction of knowledge. In this aspect, the figure of Vygotsky emerges and the contemporaneity of his theory influencing Education with regard to the relationship of the individual and its social and cultural context. Thus, the purpose of this study is to bring a reflection on Vygotsky's theory in the use of problem solving teaching methodology in a Virtual Learning Environment in the area of Chemistry Teaching. The methodology used was a bibliographic framework of articles and the results indicate that interactionism contributes satisfactorily to the discussions involved in pedagogical processes. It can also be pointed out that the Problem Solving methodology implemented through a Virtual Learning Environment

⁸ Artigo publicado na Revista Research, Society and Development, [S. l.], v. 10, n. 13, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i13.21405. - ISSN 2525-3409 (on-line) rearranjado para a defesa de tese diferentemente do modo que esses foram submetidos aos respectivos periódicos.

is a challenging strategy to teach Chemistry in a way that students can understand the problems and interpret it using the Virtual Learning Environment to dialogue with their colleagues and teachers about the solutions of a given situation.

Keywords: Chemistry Teaching; Vygotsky theory; Virtual Learning Environment; Problem Resolution; Learning theory.

RESUMEN

Para la enseñanza de la química y otras áreas del conocimiento, se pueden aplicar varias metodologías activas, en vista del proceso de aprendizaje de los estudiantes, reforzando un comportamiento proactivo en la búsqueda de la construcción del conocimiento. En este aspecto, surge la figura de Vygotsky y la contemporaneidad de su teoría influye en la Educación con respecto a la relación del individuo y su contexto social y cultural. Por lo tanto, el propósito de este estudio es traer una reflexión sobre la teoría de Vygotsky en el uso de la metodología de enseñanza de resolución de problemas en un Entorno Virtual de Aprendizaje en el área de Enseñanza de la Química. La metodología utilizada fue un marco bibliográfico de artículos y los resultados indican que el interaccionismo contribuye satisfactoriamente a las discusiones involucradas en los procesos pedagógicos. También se puede señalar que la metodología de Resolución de Problemas implementada a través de un Entorno Virtual de Aprendizaje es una estrategia desafiante para enseñar Química de manera que los estudiantes puedan comprender los problemas e interpretarlos utilizando el Entorno Virtual de Aprendizaje para dialogar con sus colegas y profesores sobre las soluciones de una situación dada.

Palabras clave: Enseñanza de la química; Teoría de Vygotsky; Entorno Virtual de Aprendizaje; resolución de problemas; Teoría del aprendizaje.

5.1 INTRODUÇÃO

A utilização das ferramentas tecnológicas, no Ensino de Química, deve explicitar seu caráter dinâmico, a fim de que o conhecimento químico seja expandido, não como um conjunto de conhecimentos isolados, prontos e acabados, mas como um conjunto de ensinamentos interativos que envolvem a interdisciplinaridade, a contextualização e a tecnologia, possibilitando a construção de conhecimentos voltados para a vida (Lima; Moita, 2011). Partindo dessa constatação, o Ensino de Química pode ampliar seus conceitos de abordagens didáticas com a adoção da metodologia RP associado ao uso de AVA, em consequência este ambiente incentiva as interações entre os alunos e com o professor desenvolvendo os processos dinâmicos de refletir, interpretar, tomar decisões e gerir os contextos de aprendizagens.

Neste aspecto, emerge a figura de Vygotsky e a contemporaneidade de sua teoria influenciando a Educação no que tange à relação do indivíduo e o seu contexto social e cultural. Assim, neste manuscrito apresenta-se as considerações sobre Vygotsky, sua teoria e linhas de pensamento; os níveis de desenvolvimento que o indivíduo pode passar para a aquisição do conhecimento; os instrumentos e signos na perspectiva de Vygotsky; como a inteligência se desenvolve; as principais contribuições do autor na educação; a metodologia de Resolução de Problemas (RP) na aprendizagem sob a perspectiva sociointeracionista; a relação de Vygotsky com o desenvolvimento do aluno em um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA); e, o Ensino de Química em uma abordagem sociointeracionista

5.1.1 Considerações sobre Vygotsky

Vygotsky nasceu na Rússia em 1896. Ele se formou na Faculdade de Direito da Universidade de Moscou e mais tarde se dedicou aos estudos literários. Entre 1917 e 1923, atuou como professor e pesquisador nas áreas de Arte, Literatura e Psicologia. A partir de 1924, ele aprofundou suas pesquisas no campo da Psicologia em Moscou e se voltou para a educação de deficientes. Entre 1925 e 1934, trabalhou com outros cientistas para desenvolver pesquisas psicológicas envolvendo anormalidades físicas e mentais. Depois de concluir outro curso de Medicina, ele foi convidado para servir como chefe do Departamento de Psicologia do Instituto Soviético de Medicina Experimental. Morreu em 1934 (Brito, 2013).

Lev Semionovitch Vigotski na transliteração Lev Semyonovich Vygotskij, sendo o sobrenome também transliterado como Vigotski, Vygotski ou Vygotsky, deu trajetória aos processos de pensamento, resoluções de problemas, interação e construção de significado que contribuem para o desenvolvimento da sociedade humana e que originou uma corrente de pensamento sócio construtivista (Yasnitsky, 2018). Por ter vivido a Revolução Russa (1917) suas obras só foram conhecidas e valorizadas mais recentemente. Nota-se que apesar de ser formado em Direito, sua primeira obra que o conduziu para a área da Psicologia da Arte (1925). Ademais, seu interesse pelas funções mentais superiores, cultura, linguagem o levaram a trabalhar na obra “A formação social da mente” abordando os processos psicológicos a partir da infância e do contexto histórico-cultural. Autor de mais de 200 obras que enfatiza o papel da cultura, estimulada pela interação entre parceiros sociais e mediada pela linguagem, no processo de cognição.

A vida de Vygotsky foi tragicamente interrompida em 11 de junho de 1934, quando ele faleceu de tuberculose aos 37 anos. Mesmo assim, Vygotsky é considerado um pensador formador em Psicologia e muito de seu trabalho ainda está sendo descoberto e explorado ao longo dos anos (Tunes; Tacca; Bartholo, 2005).

De acordo com Vygotsky, todas as atividades cognitivas fundamentais tomam forma em uma matriz da história social e formam os produtos do desenvolvimento sócio histórico (Luria, 1976). Ou seja, as habilidades cognitivas e os padrões de pensamento não são determinados, principalmente por fatores inatos, mas são produtos das atividades praticadas nas instituições sociais da cultura em que o indivíduo cresce.

Consequentemente, a história da sociedade em que a criança é criada e a família e a história pessoal da criança são determinantes cruciais da maneira como esse indivíduo pensará. Nesse processo de desenvolvimento cognitivo, a linguagem é uma ferramenta crucial para determinar como a criança aprenderá a pensar, porque modos avançados de pensamento são transmitidos à criança por meio de palavras (Toassa, 2013).

Para Vygotsky, uma compreensão clara das inter-relações entre pensamento e linguagem é necessária para a compreensão do desenvolvimento intelectual. A linguagem não é apenas uma expressão do conhecimento que a criança adquiriu. Há uma correspondência fundamental entre pensamento e fala em termos de um prover recursos para o outro, a linguagem torna-se essencial na formação do pensamento, determinando características de personalidade e exercendo influência sobre a cognição. A teoria de Vygotsky se aproxima da hipótese Sapir-Whorf de que a estrutura da linguagem que se usa habitualmente influencia a maneira como ele percebe seu ambiente (Baquero, 2001).

A teoria pode ser enunciada sob os seguintes aspectos: sociabilidade do homem, interação social, signo e instrumento, cultura, história, e funções mentais superiores, por isso, pode-se dizer que a teoria de Vygotsky é sócio-histórico-cultural do desenvolvimento das funções mentais superiores, mas, frequentemente, apontada como teoria histórico-cultural.

Na concepção de Vygotsky (1984), a principal característica do ser humano é a habilidade social. Em sua época, esse princípio não passava de uma hipótese puramente teórica. Contudo, atualmente, pode-se dizer que, devido à fusão dos dois métodos de pesquisa, os argumentos sociais básicos (determinados em parte pela genética) têm quase as mesmas leis escritas dos fatos científicos. Estudos empíricos recentes sobre o desenvolvimento social de crianças pequenas provaram plenamente a tese das habilidades sociais principais e iniciais (Brito, 2013).

5.1.2 Teorias e linhas de pensamento de Vygotsky

A teoria de Vygotsky nomeou-se como sócio construtivismo e tem como escopo o desenvolvimento humano e a aprendizagem. Os conceitos desenvolvidos por Vygotsky transcenderam o tempo e as fronteiras geográficas. Hoje, seu trabalho é amplamente aplicado a muitos campos de investigação, desde a Psicologia à Educação de Línguas. Embora essa adoção

do pensamento do psicólogo soviético seja um motivo de celebração, estudiosos enfatizam a falta de aplicação do pensamento Vygotskyano à pesquisa psicológica contemporânea (Tunes; Tacca; Bartholo, 2005).

É no crescimento das crianças, principalmente na primeira infância, que a interação assimétrica surge, ou seja, comunicam-se com os adultos e transportam todas as informações culturais. Neste tipo de interação, os papéis básicos correspondem a diferentes sistemas de símbolos. Do ponto de vista da genética, os sistemas de símbolos têm primeiro funções de comunicação e depois funções pessoais: eles passam a ser usados para organizar e controlar indivíduos (Leão; Quartieri; Marchi, 2013).

Este é precisamente o elemento básico do conceito de interação social de Vygotsky, que desempenha um papel formativo e construtivo no processo de desenvolvimento. Assim, a aprendizagem consiste na relação com o mundo social. A formação é o resultado do relacionamento com pais, irmãos, colegas e demais indivíduos (De Azevedo, 2013).

Sendo assim, a participação da família no desempenho da aprendizagem é a base para incorporar novos valores no processo e ser capaz de superar todos os obstáculos que lhes são impostos. Vygotsky usa esses argumentos em suas obras para descrever as relações pessoais/sociais, afirmando que não há características humanas desde o nascimento, tampouco resultado de pressão externa (De Azevedo, 2013).

São frutos da interação homem/sociedade, pois quando um homem muda seu ambiente em busca das necessidades básicas, ele mudará a si mesmo. As crianças têm apenas funções psicológicas básicas quando nascem da aprendizagem cultural. Essas funções tornam-se funções psicológicas avançadas. Elas são o controle consciente do comportamento, as ações conscientes relacionadas às características do comportamento e a liberdade pessoal. O desenvolvimento da psicologia humana é sempre mediado por outro meio que instrui, define e dá significado prático. Desse modo, os membros imaturos do ser humano vão se adaptando gradativamente aos modelos mentais de função, comportamento e cultura (Lopes, 2016).

Nesse caso, pode-se citar a importância da tolerância de fato: as crianças com deficiência interagem com as crianças em maior desenvolvimento, trocam conhecimentos e experiências e passam a aprender juntas. Vygotsky (1979) defende educação inclusiva e acessibilidade para todos. Devido ao processo criativo envolvendo domínio natural, ferramentas e o uso de ferramentas, as pessoas podem realizar planos de ação indireta com ou sem deficiência (Aragão; Silva, 2012).

Pessoas com deficiência auditiva, visual e outras deficiências podem ter um alto nível de desenvolvimento e com as escolas promovendo a inclusão com a linguagem de sinais Libras, e materiais necessários para que possam desenvolver habilidades de leitura e superar seus

conhecimentos diários. Crianças cegas podem atingir o mesmo desenvolvimento que crianças normais, mas de outra forma, é importante que os educadores entendam essa particularidade, que é a lei da compensação (Aragão; Silva, 2012).

A limitação biológica não é o motivo que determina os surdos e o subdesenvolvimento dos cegos. A sociedade cria esses limites para que o deficiente não possa se desenvolver plenamente. O segundo tipo refere-se às origens culturais das funções psicológicas, que se originam das relações pessoais e de suas origens sociais e culturais. Isso mostra que a cultura é complemento da condição humana, porque o desenvolvimento intelectual humano não é negativo, tampouco independente do desenvolvimento histórico e das formas de vida social (Rego, 2001).

O desenvolvimento psicológico das crianças é um processo contínuo de aquisição, desenvolvimento da inteligência e da linguagem relacionado à fala e ao pensamento interno. Ao impor a estrutura da multiplicação, o aprendizado de novos conceitos pode impedir que a criança organize todos os que já possui.

O propósito de Vygotsky é observar como as funções mentais, como memória, atenção, percepção e pensamento aparecem pela primeira vez na forma principal e depois na forma superior. Assim, é possível perceber diferenças importantes entre funções básicas (compartilhadas por animais e humanos) e funções mentais superiores (especialmente relacionadas a humanos). No que diz respeito à contribuição de Vygotsky, o desenvolvimento se baseia na relação que se estabelece entre o indivíduo e o meio social. Essa relação não é direta, mas mediada por um sistema de símbolos, em que a linguagem desempenha um papel central (Astolfi; Develay, 2014).

A linguagem é o sistema simbólico básico dos seres vivos. Com isso, a ampliação da linguagem e sua relação com o pensamento ocupam uma posição central nas obras de Vygotsky. O autor tem duas funções a serem destacadas: função de comunicação social e função de pensamento generalizado. A função da comunicação social refere-se à criação de um sistema de linguagem para se comunicar com terceiros. Em outras palavras, essa é a necessidade de comunicação (Astolfi; Develay, 2014).

Todavia, para se comunicar de forma eficaz, não basta mostrar estados gerais como "desconforto" ou "prazer". Devem ser usados sinais que outras pessoas possam entender. Esses sinais podem traduzir com precisão pensamentos, sentimentos e desejos. Os indivíduos têm experiências complexas e especiais que devem ser simplificadas e generalizadas antes que possam ser transformadas em signos e transmitidas a outros. Esse fenômeno produz a segunda função da linguagem: a função de generalização do pensamento (Lima; Leite, 2012).

Nessa perspectiva, a linguagem agrupa coisas reais, agrupando todas as ocorrências do mesmo tipo de objetos, eventos e situações na mesma categoria conceitual. Nesse caso, a função do pensamento generalizado torna a linguagem uma ferramenta de pensamento. A origem e o desenvolvimento do pensamento e da linguagem são diferentes e independentes, mas, em algum ponto, há uma conexão estreita entre esses dois fenômenos.

Porém, antes desse fenômeno de conexão, o desenvolvimento do pensamento em crianças é a fase pré-fala, e o desenvolvimento da linguagem, a fase pré-intelectual. Antes de dominar a língua, as crianças tentam solucionar os problemas práticos e usar meios e ferramentas para atingir seus objetivos. Embora a criança não domine o sistema de símbolos da linguagem, ela usa a expressão verbal, como o choro e o riso (Souza, 2011).

Em torno de dois anos de idade, com a integração do pensamento e da linguagem, uma nova forma de função mental começou a aparecer. Nesse sentido, a fala passa a ser um intelectual com função de simbolização e generalização, enquanto o pensamento passa a ser a expressão linguística do significado dado pela linguagem (Rabello; Passos; Silveira, 2011).

Ao interagir com pessoas mais maduras na cultura (ou seja, pessoas com linguagem estruturada), o indivíduo pode dar um salto qualitativo no pensamento oral. Nessa perspectiva, quando o processo de desenvolvimento do pensamento e da linguagem se combinam, é possível ao ser humano mediar padrões de função mental mais complexos por meio do sistema de símbolos da linguagem (Rabello; Passos; Silveira, 2011).

Por meio da brincadeira, a aprendizagem das crianças em sala de aula, o ensino divertido e a Educação Infantil estão interligados e se tornam a porta de entrada para a aprendizagem das crianças. Brincar em todas as fases torna-se importante para a aprendizagem na infância. As pessoas perceberam que, principalmente, na fase final da Educação Infantil, os professores buscam a alfabetização das crianças e a redução do espaço lúdico, o que tem despertado grande atenção (Morais *et al.*, 2021).

É necessário que os professores trabalhem, mas eles devem ser lúdicos e coordenados, para que possam realizar um trabalho centrado na criança, de forma a colaborar para melhor educar as mesmas. Daí a importância da utilização dos espaços internos e externos da escola para as atividades educativas, organizando e proporcionando o conhecimento que cada criança já possui (Pérez; Carvalho, 2012).

Os jogos foram identificados como um espaço privilegiado para o desenvolvimento infantil. Porém, no ensino o que acontece com frequência e acaba dando espaço para outras atividades aos educadores é mais importante. Vygotsky (1998) desempenha um papel importante no processo de reproduzir os pensamentos das crianças. Segundo ele, por meio de

brincadeiras, os alunos reproduzem palavras externas e as tornam públicas, estabelecendo assim o seu pensamento (Pérez; Carvalho, 2012).

Segundo o pensamento de Vygotsky, as ações e os pensamentos inteligentes (pensar, refletir, significar, organizar e outros), são formados no decurso de sua história social. Sob este viés, os pilares desta teoria de aprendizagem são (Stadler *et al.*, 2004): i) as funções psicológicas têm amparo biológico, pois são provenientes da atividade cerebral; ii) o funcionamento psicológico tem como base as relações sociais dentro de um contexto histórico; iii) a cultura é parte essencial do processo de construção da natureza humana; iv) a interação entre o homem e sociedade é mediada por sistemas simbólicos, que auxiliam a atividade humana.

Os estudiosos que trabalham em campos interdisciplinares acreditam no potencial para aplicações mais amplas do trabalho de Vygotsky. A intenção não é delinear o projeto Vygotskyano em sua totalidade, já que sua pesquisa abrangeu tópicos que vão desde os aspectos clínicos do desenvolvimento até os aspectos aplicados das práticas educacionais, tampouco fornecem uma aplicação matizada do trabalho de Vygotsky a questões de pesquisa específicas, como também não apresenta uma revisão detalhada de como o trabalho de Vygotsky foi implementado anteriormente (Zanella, 2001).

Vygotsky visualizou o sucesso da Psicologia como uma Ciência apenas se ela sustentasse sua natureza holística e interdisciplinar. Esse sistema [de uma psicologia holística interdisciplinar] ainda não foi criado. Pode-se dizer com certeza que não surgirá das ruínas da Psicologia empírica ou dos laboratórios dos reflexologistas. Ele virá como uma ampla síntese biossocial da teoria do comportamento animal e do homem social (Coelho *et al.*, 2012).

Essa nova Psicologia será um ramo da Biologia Geral e, ao mesmo tempo, a base de todas as Ciências Sociológicas. Será o nó que une a Ciência da Natureza e a Ciência do Homem. Estará, de fato, mais intimamente conectado com a Filosofia estritamente científica que representa a teoria combinada do conhecimento científico e não com a Filosofia especulativa que precedeu as generalizações científicas (Vygotsky, 1991).

5.1.3 Níveis de desenvolvimento do indivíduo

Para Vygotsky (1998) há dois níveis de desenvolvimento que o indivíduo pode atingir. Um deles é denominado “real”, aquele já adquirido ou formado, que determina que a criança já pode ser capaz de fazer por si própria, e um “potencial”, aquele em que a criança aprende com outra pessoa. Em relação à Vygotsky, o desenvolvimento potencial é mais significativo no desenvolvimento da criança que de desenvolvimento real (Souza; Rosso, 2011). Infere-se que o aprendizado se relaciona com o desenvolvimento, produzindo a distância entre aquilo que a

criança faz sozinha e o que ela é apta a fazer com a intermédio de um adulto, estando ambos os processos aprendizagem e desenvolvimento inter-relacionados.

A teoria de Vygotsky (1962) propõe que o desenvolvimento da criança seja melhor compreendido em relação à experiência social e cultural. A interação social, em particular, é vista como uma força crítica no desenvolvimento. Por meio do auxílio de pessoas mais experientes no meio social, a criança aprende gradativamente a funcionar intelectualmente por conta própria. Assim, o mundo social medeia o desenvolvimento cognitivo individual.

Ao enfatizar a natureza socialmente mediada dos processos cognitivos, essa abordagem oferece novas maneiras de classificar o potencial cognitivo das crianças e de ensinar leitura, matemática e escrita. A teoria sociocultural também aumentou a apreciação da profunda importância da variação cultural no desenvolvimento. As maneiras pelas quais os adultos apoiam e direcionam o desenvolvimento infantil são influenciadas pela cultura, especialmente os valores e práticas e, organizam, o que e como adultos e crianças pensam e trabalham juntos e usam ferramentas culturais para entender o mundo e resolver problemas cognitivos (Silva, 2004).

Essas ferramentas são criadas por culturas e assumem uma variedade de formas, incluindo linguagem, símbolos matemáticos, alfabetização e tecnologia. Conforme as crianças se desenvolvem, diferentes ferramentas as ajudam a funcionar com mais eficácia na resolução de uma dada situação e na compreensão do mundo. Assim, as ferramentas de pensamento, que são produtos da cultura, passam a ser incorporadas às formas como os indivíduos pensam e agem no mundo (Rego, 2001)

De acordo com Vygotsky (1986), todas as atividades cognitivas fundamentais tomam forma em uma matriz da história social e formam os produtos do desenvolvimento sócio-histórico. Ou seja, as habilidades cognitivas e os padrões de pensamento não são determinados, principalmente por fatores inatos, mas são produtos das atividades praticadas nas instituições sociais da cultura em que o indivíduo cresce (Silva, 2004).

Consequentemente, a história da sociedade em que a criança é criada, a família e a história pessoal da criança são determinantes cruciais da maneira como esse indivíduo pensará (Coelho *et al.*, 2012). Nesse processo de desenvolvimento cognitivo, a linguagem é uma ferramenta fundamental para determinar como a criança aprenderá a pensar, porque modos avançados de pensamento são transmitidos à criança por meio de palavras (Rego, 2001).

Ao contrário da maioria dos psicólogos de sua época, Vygotsky (1984) considerava o desenvolvimento mental como um processo de apropriação de formas superiores da *psique*, que são mantidas pela cultura e transmitidas à criança durante a interação com o adulto. Nesse caso, não se trata de transferência passiva de conhecimento (Tunes; Tacca; Bartholo, 2005).

O desenvolvimento é entendido como um processo contínuo de auto movimento, o surgimento de novas propriedades e qualidades que não existiam nos estágios anteriores. Segundo Vygotsky (1984, p. 248), esse processo é determinado pela “unidade dos aspectos materiais e mentais, a unidade do social e do pessoal à medida que a criança sobe nas etapas de desenvolvimento”.

A lógica geral do desenvolvimento, sustentada por Vygotsky (1984), está associada à transformação das funções mentais naturais em funções superiores. O desenvolvimento das funções mentais superiores é garantido no processo de domínio das ferramentas da atividade mental (Moreira, 2009).

É fundamental ao explicar a natureza de um processo mental que leva à solução de um problema que deve se proceder a partir do objetivo, mas não se deve limitar apenas a ele. O objetivo não implica na explicação do processo. O principal problema relacionado ao processo de formação de conceitos e de atividade expediente em geral é um problema de ferramentas pelas quais esta ou aquela operação psíquica é realizada e esta ou aquela atividade é realizada (Vygotsky, 1982).

Sob esta perspectiva filosófica de Vygotsky, a distância entre o nível de desenvolvimento real e o potencial denomina-se de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP). O conceito de ZDP, foi desenvolvido por Lev Semionovitch Vygotsky no final dos anos 1920 e elaborado, progressivamente, até sua morte em 1934. No desenvolvimento de processos psicológicos superiores, Vygotsky (1984) definiu a ZDP como:

A distância entre o nível de desenvolvimento real conforme determinado pela resolução independente de problemas e o nível de desenvolvimento potencial conforme determinado pela solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com colegas mais capazes” (Vygotsky, 1984, p. 86).

Ou seja, a ZDP foi entendida por Vygotsky (1984) para descrever o nível atual ou real de desenvolvimento do aluno e o próximo nível atingível por meio do uso de ferramentas semióticas e ambientais mediadoras. A ideia é que os indivíduos aprendam melhor quando trabalham juntos com outros durante a colaboração conjunta, e é por meio desses esforços colaborativos com pessoas mais qualificadas que os alunos aprendem e internalizam novos conceitos, ferramentas psicológicas e habilidades (Chaiklin, 2011).

O principal objetivo da educação da perspectiva Vygotskyana é manter os alunos nas próprias ZDP tão frequentemente quanto possível, dando-lhes aprendizagem interessante e culturalmente significativa e tarefas de resolver uma dada situação que são ligeiramente mais difíceis do que o que eles fazem sozinhos, de modo que eles precisarão trabalhar juntos com outro colega mais competente ou com um professor ou adulto para terminar a tarefa (Minick, 2002).

A ideia é que, depois de concluir a tarefa em conjunto, o aluno provavelmente será capaz de concluir a mesma tarefa individualmente na próxima vez e, por meio desse processo, a ZDP do aluno para essa tarefa específica terá aumentado. Este processo é então repetido no nível mais alto de dificuldade da tarefa que a nova ZDP do aluno exige (Chaiklin, 2011). Assim, o foco do ensino está nas tarefas da ZDP que o aluno não pode fazer sozinho, mas tem o potencial de realizar com a orientação de outros. À medida que o aluno realiza a tarefa, sua ZDP, ou a lacuna entre o que ele pode fazer por conta própria e o que só pode realizar com assistência, diminui.

Vygotsky (1962) introduziu o conceito de ZDP para criticar os testes baseados em psicometria nas escolas russas. O teste tradicional refletiu apenas o nível atual de realização dos alunos, ao invés do potencial do aluno para o desenvolvimento no futuro. A zona de desenvolvimento real não descreve suficientemente o desenvolvimento. Em vez disso, reflete o que já foi desenvolvido ou alcançado. O nível de desempenho assistido na ZDP destaca o potencial para comportamento emergente e “amanhã do desenvolvimento” (Vygotsky, 1978). O termo proximal indica que a assistência fornecida vai um pouco além da competência atual do aluno, complementando e construindo sobre suas habilidades existentes.

Para chegar a esta posição, Vygotsky (1986) teve que superar dois tipos de reducionismo - o biológico, que é o amadurecimento normal do cérebro físico, e o sociológico, que é a apropriação pelo aprendiz dos bens culturais da sociedade (linguagem, etc.).

Vygotsky (1986) reconheceu que a distância entre fazer algo de forma independente e com a ajuda de outro indicava estágios de desenvolvimento, que não necessariamente coincidem em todas as pessoas. Desta forma, ele considerava o ensino de um aluno de um instrutor não apenas como uma fonte de informação a ser assimilada, mas como uma alavanca com a qual o pensamento do aluno, com suas características estruturais, é deslocado de nível a nível (Chaiklin, 2011). Na concepção de Vygotsky, o indivíduo é o social e o social é o indivíduo, e as estruturas sociais impactam as estruturas cognitivas de cada um.

Muitas obras de Vygotsky foram adulteradas em todo o mundo ao longo dos anos. No Brasil, esse conceito teve duas traduções: zona de desenvolvimento proximal e zona de desenvolvimento imediato ou iminente. O termo ZDP é provavelmente uma das ideias mais amplamente reconhecidas e conhecidas associadas ao legado científico de Vygotsky.

Segundo a autora Zóia Prestes (2010), os livros “Pensamento e linguagem” e “A formação social da mente”, que incorporaram Vygotsky no Brasil, receberam modificações tão relevantes e precisas, que é provável enunciar que não foram registrados por ele. A ideia de zona de desenvolvimento iminente é representada por zona ZDP ou zona de desenvolvimento

imediate. Prestes (2010) preserva que a compreensão que mais se ajunta do termo russo, da qual atributo primordial, em seu entendimento, é a das “possibilidades de desenvolvimento”.

Como descreve a autora, ambas as palavras próximas e imediatas não são suficientes para apresentar aquilo que considera importante no que diz respeito a sua conceituação. Para ela, refere-se à relação que há entre o desenvolvimento e instrução e, também, a colaboração de outrem. Prestes (2010) ainda enfatiza que se tratando de ZDP ou imediato, estes não remetem a real importância da instrução em um formato que possibilita ou não o desenvolvimento. Vygotsky não aborda a instrução como garantidor de desenvolvimento, mas para ele, sua realização em conjunto a colaboração de uma outra pessoa ou em pares, possibilita o desenvolvimento.

Na teoria de Vygotsky, o desenvolvimento é concebido como uma autopropulsão que cria novas funções psicológicas superiores por meio da reorganização das inferiores, paralelamente, sendo as funções psicológicas construções histórico-culturais baseadas em funções semióticas, elas só podem vir do exterior (Minick, 2002).

Essa definição é abundante e proficiente no entendimento dos métodos de ensino na sala de aula. A zona de desenvolvimento iminente distingue-se, de acordo com Vygotsky (1998), pelo que a criança é qualificada a realizar com auxílio. Trata-se de uma zona de contingências de desenvolvimento que têm potencial de acontecer, na qual estipuladas incumbências mentais estão em sazonalidade. Isso diferencia-se da compreensão de alguns tradutores que supõem precisamente o adverso, esta zona é o que as crianças podem fazer sem a mediação de um adulto. Outro erro é reputar que essa intermediação não acontece também entre as crianças (Prestes, 2010).

Uma das primeiras traduções de Vygotsky do referido conceito é intitulado de ZDP. Outra tradução realizada por Paulo Bezerra (Vigotski, 2004) é a zona de desenvolvimento imediato. Quando se trata deste conceito, nem as palavras próximas como a imediato transmitem o que é considerado mais importante, pois está intimamente relacionado com a relação entre desenvolvimento e ensino e o comportamento colaborativo de outra pessoa (Prestes, 2010).

Ao usar a ZDP, as pessoas deixam de perceber a importância do ensino como uma atividade que pode ou não promover o desenvolvimento. Vygotsky (1984) não defendeu que a orientação é a garantia do desenvolvimento, mas quando realizada em ação colaborativa, seja entre adultos e pares, cria possibilidades de desenvolvimento.

A ZDP é uma representação usada para argumentar a aprendizagem. Em primeira análise significa que antes da criança frequentar a escola, seu potencial é desenvolvido com trocas definidas e neste momento adquire conhecimento. A noção de desenvolvimento se

direciona a uma evolução sistemática. Está nem sempre é linear e sobrevém nos aspectos afetivo, cognitivo, social, motor e as relações com o meio (Souza; Rosso, 2011). Convém ressaltar que este é aplicado nas práticas educativas, principalmente no campo do planejamento de estratégias de ensino, em que os professores estabelecem em sala de aula interações com seus alunos.

Pode-se exemplificar no campo da alfabetização, em que os professores registram desempenhos retrospectivos, ou seja, habilidades já consolidadas e quando se trata de desenvolvimento proximal infere-se na capacidade de realizar tarefas e resolver problemas com ajuda ou mediação de outros.

Esse panorama auxilia na análise de que é nesta ZDP que o professor deve atuar nos processos de amadurecimento dos alunos. Dessarte, não basta o aluno estar em condições ideais de estudo e esperar que ele aja sozinho, deve haver intervenção do professor quando necessário a fim de elevar a qualidade de aprendizagem (Galuch; Sforini, 2009).

5.1.4 Instrumentos e signos em uma perspectiva Vygotskyana

Vygotsky (1984), trata a função mediadora em dois tipos de elementos mediadores, os instrumentos e os signos na atividade humana, então, os signos têm seu papel como instrumentos psicológicos, no controle de atividades que se constituem em ferramentas nos processos da *psique* do indivíduo. O instrumento atua como o facilitador para que se alcance determinado objetivo, possibilitando ampliar a intervenção da natureza. Nota-se que no ensino aprendizagem a mediação acontece como um meio da interação com instrumentos e signos, produzido, compartilhado e acessado pelos alunos. Na linguagem simbólica nasce a formação de conceitos, uma vez que a linguagem simbólica pertence a um grupo de indivíduos e não a um indivíduo em particular. E, assim, o papel do professor e dos grupos de alunos trabalham ativamente na construção de compreensão do aprendizado.

Assim sendo, o professor se utiliza de instrumentos (meios tecnológicos, livros didáticos, espaço da sala de aula) e signos para a constituição do saber no educando. Essa constituição revela que os alunos entre si, em pequenos grupos trocam informações a respeito de um assunto específico, e depois compartilham as mesmas para que todos se apropriem do que foi abordado. Após, percebe-se o que ainda não se sabe sobre o assunto, e a partir disso formular objetivos, e procurar respondê-los para em sala de aula compartilhar o que foi aprendido, para que todos tenham conhecimento e partilhem do saber elaborado (Arruda et.al., 2019).

A aquisição de signos, como um tipo particular de ferramentas, medeia a evolução dos chamados processos psicológicos superiores no *Homo sapiens*, ou, as formas específicas de

cognição humana, em oposição aos processos inferiores atribuídos por Vygotsky ao comportamento de outros animais (Silva; Campos, 2017).

Nesse sentido, a capacidade de usar signos apareceria como uma pura *res cogitans*, fora da história do desenvolvimento. Como aponta Vygotsky (1986, p.6) a visão comum na época "atribuía o uso do signo à descoberta espontânea da criança da relação entre os signos e seus significados". A linguagem ou o signo linguístico, embora entendido na época como comunicativo, foi ignorado em sua função de mediador de conceito e, também, em sua função cognitiva reflexiva, ou seja, em sua função de generalizar experiências.

Vygotsky (1984) que viu a separação da atividade prática do discurso como uma crise na Psicologia, enfatiza que a análise das relações entre o pensamento como atividade prática e o discurso devem levar em conta tanto sua função comunicativa (ou social) quanto sua função intelectual ou organizadora. Na interação social, toda a atividade prática da criança é transformada, incluindo o uso de ferramentas, resolução de tarefas e atividades simbólicas em um novo nível de organização.

Assim, na ontogenia, os signos passam a mediar as chamadas linhas naturais e culturais de desenvolvimento. De acordo com Vygotsky (1984), a mente individual da criança está entrelaçada no desenvolvimento com sistemas específicos de ferramentas e sinais (gestos, linguagem, escrita etc.), que evoluíram nas sociedades ao longo da história humana.

Vygotsky (1998) introduziu os termos mediação e signo para descrever o processo no qual a cultura transforma a cognição e o comportamento da criança em um novo nível qualitativo de significados culturais, e a própria criança molda ativamente sua relação com o meio ambiente. Por sua natureza social, esses signos compartilhados culturalmente podem ser considerados convencionais (Baquero, 2001).

A aquisição desses sistemas culturalmente compartilhados de sinais e ferramentas por meio da interação social e (individualmente) por meio da formação de funções psicológicas superiores, permite que a criança domine seu ambiente e seu próprio comportamento. À vista disso, os signos crescem para mediar a influência ativa da criança em seu ambiente e em si mesma (Silva *et al.*, 2017).

O sistema de atividades, atenção, memória e percepção da criança se desenvolve de acordo com seu crescimento orgânico e sua experiência natural do mundo, e está estruturalmente entrelaçado no limiar simbólico com o sistema de significados culturalmente compartilhados pela aquisição de símbolos mediadores (González-Rey, 2004). A aquisição do sistema de signos culturais possibilita que a criança use seu ambiente em seu próprio benefício, enquanto o comportamento de outras espécies é, de acordo com o modelo Vygotskyano,

determinado, principalmente, pelas condições do ambiente. Para Vygotsky, o signo ainda é um conceito muito mais amplo do que palavras em uma língua (Viotto Filho *et al.*, 2009).

Mesmo assim, para Vygotsky (1998), a linguagem continua sendo o protótipo de um sistema de signos, uma vez que a linguagem parece ser a base de muitos outros sistemas de signos, que também têm um efeito profundo no desenvolvimento cognitivo. O desenvolvimento das operações de signos não se limita ao desenvolvimento e uso da fala, as mudanças no desenvolvimento se manifestam de diferentes maneiras no uso de signos, que inclui também gestos, desenhos, imagens e operações práticas com diferentes objetos com os quais a criança entra em contato (González-Rey, 2004).

Diferentes sistemas de signos têm um tipo diferente de influência na estrutura da memória (Vygotsky, 1994), por exemplo, memorizar algo cortando signos em árvores difere de uma nota escrita. O nível de abstração possível em sistemas de signos difere. O nível mais alto de abstração no pensamento parece estar correlacionado, para Vygotsky (1994), ao amadurecimento social da criança nas sociedades industriais. Em outros tipos de sociedades, a abstração quase absoluta, como pensar matematicamente ou usar os chamados conceitos científicos, por exemplo, pode nunca chegar à sua plena realização.

As funções mentais superiores são o resultado da atividade mediada, na qual é realizada por ferramentas psicológicas. A principal função dessas ferramentas é que elas permitem uma certa liberdade para a mente da situação ambiental concreta, o que torna possível aos humanos organizar e construir seus ambientes em um grau muito mais alto, e em um nível qualitativamente mais alto, do que outros animais (Baquero, 2001).

Isso pode ser visto como o modelo de Vygotsky do limiar simbólico, em que os signos simbólicos são mediadores, que unem funções sociais e intelectuais, mas também, como ferramentas, são mediadores entre o ser humano e o meio ambiente. No desenvolvimento, esses dois aspectos são reunidos em atividade simbólica de tal forma que transforma toda a atividade da criança em um novo nível de organização (Rego, 2001).

5.1.5 Como a inteligência se desenvolve de acordo com Vygotsky

A inteligência tem sido uma das temáticas centrais da Psicologia desde o surgimento desta Ciência há pouco mais de um século. É considerada sua influência sobre o saber, a competência, a tomada de decisões, a resolução de determinadas situações e a aprendizagem. Nesse sentido, a inteligência tem uma função adaptativa, permite modificar comportamentos a partir da avaliação dos resultados obtidos. Essa avaliação pode ser um simples mecanismo de associação entre estímulos e respostas, bem como, um complexo processo de análise e síntese (Gallegos, 2013).

Para a Psicologia Vygotskyana (1979) a inteligência é um produto histórico-cultural, e pode ser modificado por meio da atividade mediada pela linguagem, mesmo sendo herdada, ela também pode se desenvolver. Em essência, Vygotsky (1996) reflete que o indivíduo não nasce pronto e tampouco é cópia do ambiente externo, sendo que o desenvolvimento do conhecimento advém de uma grande influência das experiências do indivíduo. Em sua evolução intelectual há uma interação constante ininterrupta entre processos internos e influências do mundo social: só nos desenvolvemos quando aprendemos.

Vygotsky influenciou o pensamento construtivista moderno, talvez mais do que qualquer outro indivíduo. Ele argumentou que, ao contrário dos animais que reagem apenas ao meio ambiente, os humanos têm a capacidade de alterar o meio ambiente para seus próprios fins. É essa capacidade adaptativa que distingue os humanos das formas de vida inferiores (Oliveira, 1992).

Uma de suas contribuições centrais para o pensamento psicológico foi sua ênfase na atividade socialmente significativa como uma influência importante na consciência humana. A afirmação mais controversa de Vygotsky era que todas as funções mentais superiores se originam no ambiente social. Sua abordagem da inteligência enfatizou a inteligência como uma atividade de processo, em vez de uma entidade estatal (Souza, 2011).

A teoria de que a inteligência se desenvolve em grande parte como resultado da internalização, ou seja, as crianças aprendendo o que observam no ambiente e tornando-o parte de si mesmas. O desenvolvimento ocorre em parte por meio de uma ZDP, que distingue o que as crianças podem fazer sozinhas do que podem fazer com a ajuda de outras pessoas (Costa, 2006).

Vygotsky (1979) argumentou que o desenvolvimento só pode ser compreendido dentro de uma estrutura social. O indivíduo e sua cultura estão intrinsecamente entrelaçados por meio do processo de interação. E a análise histórica das mudanças culturais é responsável pelas mudanças no desenvolvimento de crianças de diferentes gerações (Smolka *et al.*, 2005).

Era importante para Vygotsky estudar seus objetos de pesquisa sem isolá-los de seu contexto de desenvolvimento cultural. Vendo o desenvolvimento de uma criança como um processo complexo que acontece em uma interação próxima com seu meio social, Vygotsky introduziu uma abordagem nova e abrangente que lhe permitiu observar o desenvolvimento psicológico e linguístico da criança durante as interações com outras pessoas (Souza, 2011).

Originalmente, Vygotsky (1962) acreditava que o pensamento e a fala desempenhavam funções diferentes e evoluíram de forma relativamente independente. Ele menciona uma fase pré-fala definida no desenvolvimento da inteligência e uma fase pré-intelectual no desenvolvimento da fala (Viotto Filho *et al.*, 2009).

Vygotsky (1998) percebeu semelhanças na forma como grupos de crianças pequenas ou animais superiores se comunicam sem falar (símbolos e sinais): movimentos expressivos, gestos, expressões faciais, etc. Nada obstante, ele enfatizou que existem formas de pensar não associadas à fala. Vygotsky acreditava que a idade de dois anos é um ponto crítico e crucial no desenvolvimento de uma criança (Gonzalez-Rey, 2004).

Desde então, pensamento e fala começam a se entrelaçar. Vygotsky (1994) observou que essa fase é caracterizada pelo rápido aumento do vocabulário comunicativo da criança. A criança descobre primeiro a função simbólica da linguagem, compreende o significado de generalização como meio de comunicação e passa a utilizá-la para comunicação e resolução de situações (Smolka *et al.*, 2005).

Todas as oportunidades e assistência que uma pessoa obtém para o desenvolvimento cognitivo estão enraizadas na cultura à qual ela pertence. A pessoa aprende alto nível de funções mentais por meio de atividades externas. Por exemplo, inicialmente, uma criança se move e explora o ambiente, mas gradualmente ela aprende a manipular o ambiente para se adequar ao seu propósito, encontrando soluções mais fáceis e inteligentes para os problemas (Costa, 2006).

De uma perspectiva Vygotskyana, a habilidade (ou falta de habilidade) não é inerente ou genética. Neste caso, a criança aprenderá com mais eficácia se o aprendizado estiver dentro de sua ZDP, de outra maneira, aprender fora da ZDP do aluno, ocorre pouco estímulo e, por conseguinte, não haverá desenvolvimento da inteligência como deveria (Souza; Rosso, 2011).

5.1.6. Principais contribuições de Vygotsky na Educação

Pode-se afirmar que Vygotsky demonstra uma construção através do mecanismo de internalização: no desenvolvimento cultural da criança, que ocorrem primeiro no nível social e depois no individual; entre pessoas (interpsicológica) e no interior da criança (intrapsicológica) chamando para o uso de metodologia de estudo qualitativos na educação (Vygotsky, 1984).

Dessa forma, a base para uma educação de acordo com Vygotsky (1998), é a cultura, a linguagem, e as relações sociais em processo de construção e reconstrução permanente. Nesse sentido, o trabalho em grupo, além de estimular a interação social, é importante na inserção no convívio social, auxiliando na superação de problemas desta ordem. Entretanto, o contato professor e aluno não pode ser dispensado, pois é o momento em que o professor pode detectar o desenvolvimento real e proximal dos alunos (Oliveira, 1992). Nesta perspectiva, estima-se o papel do educador no desenvolvimento e aprendizagem; a criança aprende desde que nasce e é capaz de estabelecer relações crescentes com os outros, com os objetos e consigo mesma (Mello, 2003).

O legado de Vygotsky na educação é duradouro e prolífico, influenciando a pesquisa educacional que vai desde o desenvolvimento infantil, o desenvolvimento da linguagem e da alfabetização, a educação bilíngue e as dificuldades de aprendizagem, para citar apenas algumas.

Em vista da presença nos escritos de Vygotsky de concepções comportamentais e construtivistas, não é surpreendente que alguns educadores tirem do trabalho de Vygotsky implicações educacionais que são comportamentais, e outros tirem implicações que são construtivistas. É importante olhar para práticas educacionais específicas elaboradas por teóricos e seus seguidores, porque essas aplicações da teoria fornecem *insights* sobre a própria teoria (Toassa, 2013).

O próprio Vygotsky dificilmente descreveu quaisquer práticas educacionais que considerasse consistentes com sua teoria. Em uma palestra proferida em 1933 e publicada em francês, Vygotsky (1995, p.35) especificou a necessidade de levar em consideração o fato de que a criança até a idade de três anos "aprende enquanto segue seu próprio programa" e que na idade escolar ela é capaz de aprender de acordo com os desejos do professor.

A idade pré-escolar, segundo Vygotsky, ocupa uma posição intermediária em que a criança "faz o que deseja, mas deseja o que o guia deseja" (Vygotsky, 1995, p. 36). A partir dos três anos, "a criança em idade pré-escolar é capaz de aprender na medida em que o programa do professor passa a ser seu próprio programa" (Vygotsky, 1995, p. 36).

O problema de tentar extrair implicações educacionais dessa, é que Vygotsky não especificou claramente as formas de assistência social que constituem orientação para os alunos na ZDP. A ideia de prestar assistência a uma criança é uma ideia que em si não é behaviorista nem construtivista e certamente não é nova. Por isto, pode-se conceber uma assistência diretiva e autoritária, bem como uma assistência cooperativa não-diretiva (Zanella, 2001).

Os educadores vygotksyanos baseiam-se, particularmente, na ideia da ZDP, buscando identificar um ensino que usa a competência do adulto ou de seus pares mais capazes como guia para a participação em uma atividade. Como observado acima, essa ideia não especifica como intervir na ZDP, e os educadores vygotksyanos diferem amplamente no ensino que apresentam como modelos (Silva; Hai, 2016).

Em contraste com as expressões educacionais behavioristas, vários educadores interpretam a teoria de Vygotsky de maneiras compatíveis ou idênticas à abordagem construtivista baseada na teoria de Piaget. Vygotsky viu novas capacidades cognitivas para os alunos, particularmente processos mentais superiores, como resolver uma determinada situação-problema, lógica e formação de conceitos, emergindo primeiro na interação com outros antes de serem assumidos pelo aluno de forma independente (Frade, 2012).

Por exemplo, um professor pode ajudar um aluno a resolver um problema matemático com palavras, trabalhando com um conjunto de perguntas para identificar o que eles sabem e o que precisam aprender. Na próxima vez que o aluno encontrar um problema semelhante, ele repassará mentalmente as mesmas perguntas e as perguntas se tornarão uma ferramenta para o pensamento do aluno (Silva; Hai, 2016).

A teoria de Vygotsky foi usada para inspirar o foco em organizações interativas e colaborativas de ensino e aprendizagem que incentivam os alunos a aprender a partir das interações sociais com os colegas e com o professor. O ensino dialógico centra-se na co-construção do conhecimento em contextos sociais onde os alunos aprendem a usar o raciocínio específico e estratégias de argumentação particulares a domínios específicos do conhecimento e a elaborar, comparar e discutir verbalmente os seus conceitos em desenvolvimento (Frade, 2012).

5.2 A METODOLOGIA DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS (RP) NA APRENDIZAGEM SOB A PERSPECTIVA SOCIOINTERACIONISTA

Nos métodos de RP, o modelo tradicional de aplicação de perguntas como parte da revisão, correção ou avaliação do conteúdo é substituído por um processo de aprendizagem interativo, que estimula a curiosidade e incentiva os alunos a participarem ativamente. Ao utilizar métodos de RP em aulas, é necessário ser consistente com o plano de ensino que considera todas as etapas do processo. Afinal, para resolver o problema proposto, os alunos precisam ir além dos conhecimentos que já possuem, estes são muito importantes na fase inicial de resolver uma dada situação (Silva, 2017).

O trabalho com RP pode mudar o papel do professor, ou seja, ao invés de entregar todo o conteúdo esperado e usar o problema como forma de avaliar se o conhecimento é compreendido, o professor assumiu o papel de um mediador, fazendo perguntas e mediando o caminho percorrido até que o aluno encontre a resposta. Tão importante quanto a RP é incentivar a discussão e exibir ferramentas para que isso aconteça (Freitas, 2015).

Moreira (2009), menciona que Vygotsky propõe que o desenvolvimento cognitivo ocorre através da interação social, em que, no mínimo, duas pessoas estão envolvidas ativamente trocando vivências e ideias, gerando novas experiências e conhecimento. No caso dos alunos, estes são capazes de usar o conhecimento adquirido para resolver situações novas e propor soluções, lembrando aqui da ZDP, compreendida com o que separa a autossuficiência do aluno quando ele necessita de pares mais capazes.

Assim, do ponto de vista sociointeracionista, propõe-se a existência de uma janela de aprendizagem, em que o professor atua com práticas pedagógicas apresentando os conteúdos sob a forma de problemas, permitindo o avanço dos alunos no desenvolvimento real para o potencial.

Como aponta Duarte (1996), a RP tem a natureza sociointeracionista, porque suas atividades se concentram na dialética histórica, não apenas nos interacionistas e construtivistas da obra de Vygotsky. Todavia, Vygotsky (1991) enfatizou que os conceitos espontâneos precisam atingir um certo grau de sistematização para estabelecer os conceitos científicos correspondentes. Deste modo, através da teorização da resolutividade, em princípio, o conceito espontâneo, e o conhecimento científico que o sujeito e sua experiência compreenderam, já é a *priori*. Porém, no processo de ensino, os problemas estabelecem conceitos, que por sua vez são conhecimentos científicos que ainda não foram aprendidos.

Seu método epistemológico tem impacto no método de problematização por se basear na educação baseada no preconceito dos alunos na construção ativa do conhecimento, pois cria neles o hábito e a atitude de enfrentar a aprendizagem como um problema para o qual deve ser encontrada uma resposta (Oliveira, 1992). Este método certamente não é uma ferramenta mágica, mas é primordial e competente para utilizá-lo em um grande número de problemas, especialmente aqueles que são mais difíceis, buscando estratégias para resolvê-los (Chaiklin, 2011).

Destaca-se ainda outro ponto relevante na aprendizagem cooperativa, em que converge na construção de processos mentais mais elevados em que a RP assume um papel de interação inter pares ou pares mais aptos para encontrar parte de soluções e resolver problemas.

A influência de Vygotsky se insere nesta prática pedagógica com a mediação, internalização, linguagem, formação de conceitos e ZDP, que otimiza a atividade em grupo e a RP como ponto de partida. Vygotsky (1998) destaca que a RP não se enquadra como uma categoria conceitual, mas sim como um método de investigação para elaboração de conceitos.

Nesse cenário, a metodologia por RP encontra suporte na Teoria Sociocultural do Desenvolvimento Cognitivo de Vygotsky considerando que para desenvolver um conhecimento necessita-se de grupos heterogêneos quando em contexto escolar, ou seja, a aprendizagem humana advém de um processo social. Tornar indubitável, que o professor desempenha um papel de mediador da aprendizagem, escolhendo estratégias para que o aluno encontre sentido no que está aprendendo. Se o ambiente não mostrar tarefas desafiadoras, não haverá estímulo do intelecto e o raciocínio não alcançará estágios elevados (Vygotsky 1998), em vista disso, a RP ocorre por apropriação de signos produzidos ou novos, um elo entre um estímulo provocado

e a resposta do aluno, nesta conjuntura como uma ferramenta de mediação que inserida neste contexto baliza possíveis soluções aos problemas.

5.3 A RELAÇÃO DE VYGOTSKY COM O DESENVOLVIMENTO DO ALUNO EM UM AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM (AVA)

Tendo em vista que há uma grande demanda do uso de AVA (De Oliveira *et al.*, 2012; Carminati *et al.*, 2021; Medeiros, 2019) este espaço virtual com várias plataformas digitais tornou-se um acesso essencial com infinitas possibilidades para implantar e implementar diferentes saberes. O uso do AVA e a criação de um portfólio aumentaram o nível de habilidade, confiança e produtividade do aluno e permitiram um maior nível de colaboração entre os membros do grupo.

Torna-se relevante trazer como o campo está trabalhando o AVA no Ensino Básico. Neste ambiente de aprendizagem, Fiori e Goi (2021b), citam que há um sistema colaborativo entre professor e aluno desempenhando novos papéis. Em síntese, no que se refere à Educação, existe um debate sobre as políticas de uso de tecnologias digitais no ambiente escolar, necessitando de uma cultura de uso prudente e produtivo. Estes espaços educativos com o uso de plataformas digitais oficializadas pelas instituições de ensino, possibilitam ao professor e aluno novas formas de construção do conhecimento. As autoras recomendam que sendo a AVA uma alternativa para os desenvolvimentos dos processos de ensino e de aprendizagem e que se tenha elencadas algumas dificuldades relevantes, como por exemplo, a falta de condições financeiras para se ter uma internet estável, fica evidenciado o esforço tanto dos professores quanto de alunos e responsáveis ainda se necessita das políticas públicas para implantar esta tecnologia na rede, resolvendo estes impasses ressaltados nas pesquisas.

Observando o cenário do aporte teórico Vygotskyano, a formação do indivíduo acontece na relação sujeito/sociedade, assim um modifica o outro. Posto isto, para o AVA, pode-se dizer que tanto o computador quanto a internet são instrumentos culturais de aprendizagem que apresentam novas formas de comunicação e ou interação de preferência em ambiente escolar.

E, na concepção de interatividade no AVA há uma condução ao processo do aluno ativo em seus conhecimentos e o professor mediador deste processo, e nesta linha de pensamento se proporciona uma reflexão de como os estudos pré era computacional podem dialogar com a era moderna, assim acontecendo a interação com o computador. Na visão da autora Gama (2013), o professor organiza o AVA com atividades que levam o aluno à prática de ações compartilhadas, colaborativas e reflexivas, enquanto este último em suas pesquisas e leitura selecionam o que seja relevante para si próprios.

Há uma razão para que Vygotsky tenha mantido seguidores leais e, mesmo agora, com o avanço na educação *on-line*, suas teorias estão fornecendo um suporte útil para o desenvolvimento da pedagogia centrada no aluno. Sua teoria proporciona ciência quanto a própria visão dos alunos, por exemplo, crianças definidas por sua idade e QI *versus* alunos culturalmente e socialmente estimulados (Kenski, 2007).

Isso leva a formular o ideal de professor, por exemplo, modelo de comportamento *versus* fonte de conhecimento *versus* mediador, e assim por diante e, reconhecer esses papéis de aluno e instrutor na educação é fundamental se a intenção é compreender a própria tarefa no desenvolvimento do currículo em um contexto social mais amplo (Coelho *et al.*, 2017).

Vygotsky (1987) reconheceu os processos humanos básicos que orientam o aprendizado. Nisso, ele olhou para o processo de aprendizagem, e não para o valor da informação que estava sendo aprendida. Ele teorizou que para os humanos alcançarem seu desenvolvimento cultural completo, eles devem facilitar relacionamentos significativos com os outros (Sousa *et al.*, 2011).

Para tanto, os educadores que usam o modelo *on-line* podem aplicar este princípio da aprendizagem mediada socialmente em sua sala de aula e abrir espaço para o fomento dessas interações em sala de aula. Algumas aplicações práticas para o ensino seriam variar os tipos de interações mediadas e não mediadas que ocorrem na sala de aula (Pulino Filho, 2005).

Os instrutores podem incorporar interação assíncrona e discussões encadeadas para interações básicas e também podem abrir espaço para instrução síncrona por meio de salas de bate-papo instrucionais, teleconferência e feeds da web ao vivo. Existem outras oportunidades para os educadores encorajarem a interação social em um contexto educacional (Sousa *et al.*, 2011).

Os instrutores podem designar projetos que exijam que os alunos procurem profissionais e especialistas em seu ambiente imediato para concluir certas tarefas. Também, através do reconhecimento da diversidade inerente de experiência na sala de aula, os professores podem desenvolver oportunidades para uma troca livre de ideias em torno de tópicos guiados fornecidos pelo professor (Pulino Filho, 2005).

Desta forma, os alunos são capazes de se beneficiar de suas experiências compartilhadas e são capazes de desenvolver e testar teorias em um contexto social e, assim, tornar essas novas teorias parte de sua experiência internalizada, o próprio fundamento da aprendizagem articulado por Vygotsky (Van Der Linden, 2005).

Segundo Vygotsky (1978), os alunos são capazes de atuar em níveis intelectuais mais elevados quando solicitados a trabalhar em situações colaborativas. Com os avanços da tecnologia e as mudanças nos métodos de comunicação, a pesquisa mostrou que o uso da

tecnologia da informação e do AVA tem aprimorado a experiência dos alunos. Isso garantiria que os métodos usados sejam atuais e atualizados.

Para alguns, “virtual” evoca um mundo artificial que substitui a vida real. Mas os AVA não substituem as salas de aula nem as práticas educacionais existentes. Eles realçam e agregam valor à medida que estendem o espaço do ambiente físico de aprendizagem fornecendo oportunidades para expandir a imaginação de professores e alunos (Nilcimar; Cabral, 2018).

Segundo Pereira *et al.* (2016), as atividades de escrita, leitura e visualização de vídeos são favorecidas com o uso de um AVA, tanto ao professor como ao aluno no ensino de química. Os autores ainda ressaltam que o ensino presencial é marcado por métodos pedagógicos centrados no professor, ao passo que o ensino a distância busca estratégias no processo de ensino-aprendizagem que enfoquem o aluno. Ou seja, o Ensino de Química de forma à distância pode ser mais eficiente e interativo do que o ensino presencial.

A partir deste contexto, Carminati *et al.* (2021), desenvolveram um estudo sobre uma plataforma digital denominada GO-LAB voltada para avaliação da aprendizagem remota sob a temática: solução no Ensino de Química para alunos do 2º Ano do Ensino Médio no estado do RJ, aferindo se houve aquisição de habilidades e competências.

Neste AVA, foi usado laboratórios virtuais, aplicativos educacionais e vídeos com mapas conceituais. Para estimar se os alunos compreenderam os conceitos de solução em nível microscópico, macroscópico e cálculos simples de concentração, utilizou-se a experimentação virtual e o uso de RP.

Através da teoria de Vygotsky, a maneira de apreender por AVA é um processo ativo, através de um esforço de reconstrução coletiva do antes, e este novo ambiente virtual está localizado na perspectiva de interatividade centrada na comunicação professor e aluno com participação ativa e colaborativa. Quando o autor menciona que o ser humano é herdeiro da evolução das espécies e da cultura, pressupõe-se que nos dias de hoje, o desenvolvimento do aluno é uma contínua interação com o meio em que vive, e neste caso, com a adaptação ao AVA em seu meio educacional.

Segundo Rodrigues *et al.* (2021), no contexto de aulas virtuais, investiga a eficiência de audiovisuais (animação e vídeos) para o ensino de configuração eletrônica nas turmas de 1º Ano de Ensino Médio de um município do Estado de Mato Grosso, usando plataformas digitais Google Classroom e Meet. Houve dois momentos distintos: um encontro virtual para explanação da condição deste projeto e um segundo momento com o uso da AVA propriamente dita com inserção de vídeo - aula interativa com animação e outro vídeo aula com materiais alternativos para a explicação do Diagrama de Linus Pauling. Após a conclusão foi enviado questionário para proceder a investigação. Ficou claro aos autores que buscar alternativas às

aulas convencionais é importante para tornar as aulas atuais presenciais ou remotas, mais interativas com o apoio das tecnologias digitais, relataram ainda que muitos alunos se apoiam em outras plataformas para complementar estudos que ainda não foram de toda forma aprendidos.

Trazendo Vygotsky para este estudo, demonstra-se claramente que a ampliação ilimitada da interatividade, fontes e fluxos desses conhecimentos cumpre dizer que é uma releitura das teorias sociointeracionista, provando que o aluno desta era digital deixa de ser um sujeito receptivo para ser interativo.

Um estudo dirigido por Silva (2021), feito em uma escola pública da região do Distrito Federal dos 2º e 3º Anos do Ensino Médio com o uso da plataforma *Google Classroom* com a temática de funções orgânicas aplicada de forma híbrida. Apesar dos alunos declararem que não tiveram dificuldades com a plataforma digital, informaram que alguns professores não conseguiram utilizar na totalidade das aplicações da plataforma, e que mesmo preferindo aulas presenciais, ainda assim conseguiram entender a importância desta maneira de estudar e compreensão do conteúdo proposto.

Os sujeitos desta pesquisa concluem que a sequência didática foi válida, com a observância para estudos individuais e coletivos, assim como a procura por novos complementos por conta própria. Diante destas questões, depreende-se que os signos são um elo entre o estímulo e a resposta, agindo sob o indivíduo e não só sobre o ambiente, e ao mesmo tempo enquadra-se na ZDP com os dois níveis de potencial: o real quando o aluno pode fazer por si só e o potencial, aprendendo com os pares, claro que guardadas as proporções de que a potencialidade do aprender varia de pessoa para pessoa.

5.4 O ENSINO DE QUÍMICA EM UMA ABORDAGEM SOCIOINTERACIONISTA

A Química é uma Ciência teórica e experimental e uma parte importante da compreensão científica dos fenômenos da natureza e da vida cotidiana das pessoas. Entretanto, na maioria dos casos, muitos alunos não conseguem estabelecer uma relação clara e eficaz entre o que eles apreciam nas aulas e suas aplicações diárias (Sangiogo *et al.*, 2011).

A motivação para aprender Química depende de vários fatores, mas o principal fator apontado por Gatti (2013), é o método que o professor utiliza em sala de aula, pois quando o professor utiliza um método de ensino diferente do método tradicional, tais como: seminários, RP, plataformas digitais, AVA, contextualização e experimentos, estimula o interesse dos alunos em aprender o assunto, e eles são capazes de conectar o conhecimento da Química com a vida diária (Gatti, 2013).

Diante de um referencial Vygotskyano, a importância de praticar metodologias sociointeracionista na sala de aula é fator de incentivo às interações aluno – aluno e professor - aluno, onde de fato o professor será o mediador às discussões e estimulador de RP de maneira coletiva, reconhecendo a potencialidade e enriquecendo o processo de construção do conhecimento de química nas trocas e reconstrução de conceitos por parte do aluno.

A maneira como Vygotsky entende a origem e evolução da psicologia humana tem características do sócio-interacionista, pois acredita que o indivíduo adquire a linguagem no processo de interação com sua formação social. Segundo Rego (2001), a hipótese de Vygotsky levou à premissa de que o homem se constitui por meio de suas interações sociais e, portanto, ele é considerado uma relação que surge em uma determinada cultura.

Notoriamente, é enfatizado que os ideais de Vygotsky são completamente opostos ao pensamento ambientalista natural. O caminho para o desenvolvimento da linguagem humana não é apenas por meio da hereditariedade e maturidade, nem totalmente por meio da pressão ambiental. O que aconteceu foi desde o nascimento, a interação dialética entre o ser humano e o meio social e cultural inserido (Rego, 2001). Vygotsky (1984) acredita que a construção da função mais complexa da inteligência ocorre no processo de imersão no fundo social e cultural, que é o gestor de toda a aprendizagem.

A teoria sociocultural da mente de Vygotsky representa uma teoria seminal e bem estabelecida em Psicologia do desenvolvimento que oferece a descrição mais robusta do desenvolvimento mental até o momento (Lantolf, 2008; Vygotsky, 1998). Três ideias seminais formam a base da teoria sociocultural de Vygotsky, uma ênfase na análise do desenvolvimento ou genética como um meio de compreender certos aspectos do funcionamento mental, a afirmação de que o funcionamento mental individual tem origens sociais, e uma ênfase na natureza mediada da ação humana (Wertsch, 1991). As implicações da teoria sociocultural de Vygotsky para a compreensão de conceitos como conhecimento e aprendizagem são profundas.

Em primeiro lugar, o pensamento Vygotskyano indica que a origem da construção do conhecimento não deve ser buscada na mente, mas na interação social co-construída entre um indivíduo mais e um menos conhecedor (Lantolf, 2008). De mais a mais, a construção do conhecimento é um processo mediado sócio culturalmente, afetado pelas ferramentas e artefatos físicos e psicológicos.

No debate sobre os cursos de formação de professores e projetos escolares, discute-se a importância do ensino a partir da relação interativa entre os alunos e a sociedade. Para tanto, propõem-se metodologias de ensino que tornem o conteúdo o mais próximo possível do cotidiano dos alunos. Lev Vygotsky (1987) apresenta a teoria sócio interacionista, que acredita que a aprendizagem individual ocorre por meio de sua interação com o meio social, ou seja, por

meio de atividades coletivas que proporcionam a discussão e o pensamento crítico e o desenvolvimento reflexivo.

Lima (2012) evidenciou que para ter sucesso no Ensino de Química, ela precisa ser problemática, apresentada de forma desafiadora, e estimular os alunos a explorar a construção do conhecimento científico. O conteúdo deve ser apresentado ao aluno de forma a oportunizar a discussão e a interação, para que ele perceba que esse conhecimento faz parte do seu mundo e da realidade em que vive, contribuindo para uma aprendizagem que tenha significado.

Para que a aprendizagem seja relevante, o ambiente deve ser propício, ter um espaço de diálogo efetivo, respeitar o aluno e fazer com que ele se sinta parte do conhecimento. E depois, é importante ressaltar que “a construção das aprendizagens significativas implica a conexão ou vinculação do que o aluno sabe com os conhecimentos novos, quer dizer, o antigo com o novo” (Pelizzari, *et al.*, 2002, p. 40), dessa forma, novas informações devem estar diretamente relacionadas à experiência do aluno para construir conhecimento a partir dessas interações.

Comprovou-se a importância da formulação de propostas com base na abordagem sócio-interacionista em sala de aula, para tanto, os professores desempenham um papel importante na mediação das discussões e no incentivo à resolução coletiva de problemas. Além de tudo, os professores incentivam a interação aluno-aluno e professor-aluno, por meio de disciplinas envolvidas em uma aprendizagem efetiva e significativa.

A interação social no ambiente de sala de aula é propícia ao desenvolvimento da autonomia dos alunos, oportunidade de se expressarem livremente e de se tornarem ativos no processo de aprendizagem. Habilidades de trabalho em equipe também são favorecidas porque o contato com outras pessoas e as conversas entre elas estão ocorrendo.

Há o reconhecimento que o potencial da teoria sociointeracionista em enriquecer o processo de construção do conhecimento em Química, promove a comunicação do aluno e a reconstrução conceitual. Enfatiza a necessidade de reflexão e aprofundamento sobre o propósito prático de desenvolver uma metodologia baseada na teoria sócio interacionista com alunos do curso de Química, que pode comprovar sua eficácia no campo da prática e como contribuinte para a formação e prática docente.

5.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise documental demonstrou o interacionismo conceituado por Vygotsky no contexto sala de aula, demonstra o enriquecimento da construção do saber Química em um trabalho de equipe e na reconstrução dos conceitos por parte dos alunos, entendendo claramente as

dificuldades associadas aos conteúdos de Química que por vezes demonstram-se abstratos e complexos.

A teoria sócia histórica possibilitou a compreensão de aspectos ligados ao Ensino de Química e o uso de AVA, com metodologias ativas mais modernas como a RP com as múltiplas interações em sala de aula, evidenciando que as ideias de Vygotsky abrangem relações na área da Educação para a construção do conhecimento químico.

Ressalta-se que as metodologias da gestão pedagógica no emprego com AVA, exigem novas interações ao processo escolar em relação ao professor/aluno/gestor/comunidade. Dito isso, torna-se imperativo a formação profissional adequada à nova realidade da tecnologia da informação e uso dos instrumentos de aprendizagem fora da zona de conforto.

Mediante o que foi discutido, fica evidenciado que aulas híbridas ou presenciais são bem mais enriquecedoras que as remotas, pois como Vygotsky aborda em sua obra “Psicologia Pedagógica” de 1924: “o professor é o organizador do meio social educativo, o regulador e o controlador de suas interações com o educando” (p.76), ou seja, o mediador, um elo entre o aluno e o conhecimento.

6 O PROGRESSO E SEUS PROBLEMAS NO APRENDIZADO DE LIGAÇÕES QUÍMICAS⁹

RESUMO

Quando se aborda o conteúdo de Ligações Químicas em sala de aula, apresenta-se um certo grau de dificuldade por parte dos alunos, devido a sua característica complexa em relação aos aspectos teóricos da matéria. Com isso, busca-se apresentar neste manuscrito aspectos epistemológicos de Larry Laudan destacando a abordagem do conteúdo de ligações químicas interatômicas fundamentada no uso da metodologia de Resolução de Problemas (RP). Como reflexão, apresentam-se algumas contribuições e proposições sobre o progresso da Ciência, proposição de teorias racionais que explicam como ocorrem diferentes fenômenos, novas opções axiológicas e metodológicas, bem como factuais decorrentes das ideias deste epistemólogo. Nesta concepção, e baseado em uma análise da obra “O progresso e seus problemas”, assim como, de artigos e autores pesquisados, aponta-se que o estudo das ligações químicas pode ser abordado a partir da perspectiva da RP em um progresso ascendente no desenvolvimento cognitivo dos alunos do Ensino Médio na procura de apreender conhecimento específico da área da Química.

Palavras-chave: Ensino de Química; Metodologia ativa; Epistemologia.

ABSTRACT

When addressing the content of Chemical Bonds in the classroom, students experience a certain degree of difficulty, given its complex nature in relation to the theoretical aspects of the subject. Thus, this manuscript seeks to present Larry Laudan's epistemological aspects, highlighting the approach to the content of interatomic chemical bonds based on the use of Problem Solving methodology. As a reflection, some contributions and propositions on the progress of Science are presented, propositions of rational theories that explain how different phenomena occur, new axiological and methodological options, as well as factual ones arising from the ideas of this epistemologist. This conception is based on an analysis of the book “O Progresso e su problema”, as well as articles and researched authors, pointing out that the study of chemical bonds can be approached from the perspective of Problem Solving in an ascending progress. In the cognitive development of high school students in their quest to acquire specific knowledge in the field of Chemistry.

Keywords: *Teaching Chemistry; Active methodology; Epistemology.*

RESUMEN

A la hora de abordar los contenidos de Enlaces Químicos en el aula, los alumnos experimentan cierto grado de dificultad, dado su carácter complejo en relación con los aspectos teóricos de la materia. Así, este manuscrito, busca presentar los aspectos epistemológicos de Larry Laudan, destacando el abordaje del contenido de los enlaces químicos interatómicos a partir del uso de

⁹ Artigo publicado na Revista Educar Mais - e-ISSN 2237-9185 (v. 7, p. 635-648, 2023), rearranjado para a defesa de tese diferentemente do modo que esses foram submetidos aos respectivos periódicos.

la metodología Problem Solving. A modo de reflexión, se presentan algunos aportes y proposiciones sobre el progreso de la Ciencia, proposición de teorías racionales que explican cómo ocurren diferentes fenómenos, nuevas opciones axiológicas y metodológicas, así como fácticas surgidas de las ideas de este epistemólogo. Esta concepción se basa en un análisis del libro “El progreso y sus problemas”, así como de artículos y autores investigados, señalando que el estudio de los enlaces químicos puede abordarse desde la perspectiva de la Resolución de Problemas en un progreso ascendente. desarrollo cognitivo de los estudiantes de secundaria en su búsqueda por adquirir conocimientos específicos en el campo de la Química.

Palabras clave: Enseñanza de la química; Metodología activa; Epistemología.

6.1 INTRODUÇÃO

Nesse manuscrito apresentam-se aspectos epistemológicos de Larry Laudan buscando uma reflexão sobre a abordagem do conteúdo de ligações químicas interatômicas (LQI) fundamentada no uso da metodologia de RP. Assim, disserta-se sobre o pesquisador e sobre seus pressupostos de que a Ciência progride pela maneira de resolver situações-problema que emergem do contexto social.

Larry Laudan nasceu em 1941 na cidade de Austin, no Estado do Texas. Formado em Física Bacharelado no ano de 1962, tornou-se Mestre e PhD em Filosofia a partir do ano de 1965. Sendo fundador do Departamento de História e Filosofia da Ciência da Universidade de Pittsburgh, foi pesquisador sênior no Instituto de Las Investigaciones Filosóficas da Universidad Nacional Autónoma do México (UNAM) e falecido em 23 de agosto de 2022. (Dal Magro, 2013; Ostermann *et al.*, 2008).

Em 1977, Laudan lança sua obra “O Progreso e seus problemas”, rumo à teoria do conhecimento científico, com propósito de desenvolver uma Filosofia da Ciência que possa responder às teorias científicas no passado, fornecendo um modelo normativo para o progresso científico do futuro. O autor discorre sobre alguns pontos problemáticos como a racionalidade científica por não conseguir ser exemplificada nas atividades científicas e algumas teorias não parecem ser altamente confirmadas, sendo os fatores irracionais preponderantes na tomada de decisão científica.

As lições do passado evidenciam que as teorias científicas mudam com o tempo, e estas mudanças aumentam quando o conhecimento beneficia mais pessoas, incrementando o avanço científico através da solução de problemas que são os desafios e aspirações humanas para qual a Ciência e a tecnologia têm contribuído. Autores, além de Laudan como Popper, Lakatos, Kuhn influenciaram o Ensino de Ciências por meio de suas epistemologias, mas Laudan em sua análise desenvolve um movimento a favor da racionalidade e análise das teorias científicas

vinculadas à tradição de pesquisas. Propõe, ainda, uma taxonomia que diferencia o problema empírico dos problemas conceituais (Sukys,1986).

A teoria de Larry Laudan, reafirma o importante valor da metodologia investigativa para o desenvolvimento da Ciência e da Educação no campo do Ensino de Ciências, de modo que possa ser entendida como uma espécie de construção humana, voltada para a RP e fazer das teorias científicas, questões empíricas e conceituais que possibilitem o desenvolvimento de experimentos (Moreira, 2009).

Para Laudan (1986), a evolução científica realmente ocorre quando os problemas não resolvidos e / ou anômalos são transformados em problemas esclarecidos. Sendo assim, o autor propõe que a teoria gerada pelas atividades científicas é o resultado da RP, sendo necessário que a teoria forneça respostas suficientes para questões relevantes.

Laudan (2011) ainda revela que a Ciência e a cognição evoluem resolvendo problemas sociais, resultando em um novo modelo racional baseado no progresso científico. Esse modelo de raciocínio levou o autor a sugerir que o item diagnóstico não deveria ser a teoria em si, mas poderia considerar hábitos investigativos. A teoria epistemológica de Laudan mostra que a evolução científica ocorre por meio da solução de problemas empíricos e conceituais. Esses preceitos são incorporados à prática de pesquisa descrita por Santos e Goi (2012) como um conjunto de métodos e estudos que se aplicam para investigar questões e teorias.

A Química possui uma linguagem própria e conceitos para compreensão das ligações químicas e para o seu aprendizado é necessário desenvolver níveis de conhecimento químico como: teórico, fenomenológico e representacional (Nicoll, 2001; Fernandes *et al.*, 2010). Conhecer ligações químicas facilita o entendimento das transformações que ocorrem em nosso mundo. Para o Ensino de Química, diversas metodologias ativas podem ser aplicadas, neste processo de aprendizado dos alunos baseado na resolução e participação nos problemas propostos. Tais métodos apresentam resultados satisfatórios e participativos no Ensino de Química, visto que tal matéria sempre foi encarada como uma das mais complexas no currículo do aluno (Serbim *et al.*, 2021).

Para Laudan (2011, p.18) não se deve implicar apenas em que a Ciência é uma atividade fim para solução de problemas, pois ela é ampla em seus objetivos, como explicar o desenvolvimento da natureza e da Ciência, mas, por outro lado, propicia a esperança de aprender.

Nesta perspectiva, a singularidade Laudasiana e a correlação com o estudo das ligações químicas de modo a demarcar uma metodologia de ensino que facilite a aprendizagem deste conteúdo da disciplina de Química, pois sua proposta é buscar teorias progressistas em resolver problemas com eficiência e distinção de grau.

6.2 O APRENDIZADO DAS LIGAÇÕES QUÍMICAS INTERATÔMICAS (LQI)

A compreensão no estudo de LQI é estruturante nos conceitos da Química, por derivar a apreensão de propriedades químicas e físicas das substâncias, reações químicas, equilíbrio químico e outros.

De acordo com Franco e Ruiz (2006), a LQI não é propagada além da sala de aula devido ao nível de abstração do conceito, dificultando as relações com o cotidiano. Por conseguinte, é necessário que o professor promova atividades e um ambiente favorável para o desenvolvimento cognitivo de seus alunos. O processo de formação do conceito de LQI está no emprego de alguma situação ou resolução de um problema, já que o conceito científico das LQI não se desenvolve alheamente aos conceitos cotidianos. Neste caso, geralmente, estas aulas são aplicadas pela discussão da atração de átomos ou de seus grupos, do compartilhamento de elétrons, da superposição de orbitais, da distribuição eletrônica, regra de *Hund* e outros dos quais não se consegue experimentá-los em sala de aula, mas pode ser demonstrada por conceitos alternativos.

A International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC) em seu Compêndio de Terminologia Química (2019) define LQI como:

Quando forças agindo entre dois átomos ou grupos de átomos levam à formação de uma entidade molecular independente, considera-se que existe uma ligação química entre esses átomos ou grupos. A principal característica de uma ligação em uma molécula é a existência de uma região entre os núcleos de contornos potenciais constantes que permite que a energia potencial melhore substancialmente pela contração atômica à custa de apenas um pequeno aumento em energia cinética. (MCNaught; Wilkinson, 2019, p.1930).

Ou seja, as LQI são as formadoras de substâncias mais estáveis do ponto de vista energético e a estabilização ocorre na diminuição de energia do sistema, e para entender melhor este conceito precisa de uma demanda cognitiva por parte dos alunos (Santos, 2021).

O debate sobre a evolução conceitual tem gerado relevância em razão de uma análise sobre a expressão de par compartilhado de elétrons na estrutura de Lewis e a associação com a mecânica quântica. Linus Pauling revolucionou o entendimento aproximando complementarmente os conceitos de ligação química e estrutura molecular (Gillespie; Robinson, 2007). Gonçalves *et al.* (2021), investigaram juntos aos licenciandos de Química de uma universidade pública as concepções e representações sobre ligações químicas e concluíram haver muita dificuldade na articulação entre níveis de conhecimento, submicroscópico, macroscópico e simbólico, demonstrando uma formação acadêmica frágil e que os licenciandos precisam dedicar-se para compreender de uma forma científica.

Um estudo conduzido por Batista e Wenzel (2021), aponta motivação como fator principal no aprendizado nos estudos de Química, sendo que há dificuldade para os alunos

pesquisados em relacionar fenômenos vivenciados com os conteúdos de Química, e como alternativa, os autores utilizaram minicursos, kit experimentais e oficinas.

Foi desenvolvido pelos autores Janerine *et al.* (2021), uma reflexão coletiva em um curso de licenciatura em Química de uma Universidade pública com o *modus operandi* de praticar aulas de Química com alunos do Ensino Básico. A conclusão deste estudo foi a de que há maior contribuição para o aprendizado quando as discussões teóricas estão ancoradas na prática como estratégia na busca de solução de melhoria desta componente curricular e seus conteúdos específicos.

Ainda no Ensino Básico, encontra-se um Ensino de Química que se utiliza de repetição de exercícios e outras modalidades desconexas da realidade de aproximação do conteúdo com as concepções teóricas, urge neste caso, que se torne um ensino mais expressivo na vida dos alunos, por meio de elaboração de estratégias mais eficazes para o aprendizado.

6.2.1 O olhar sobre as LQI a partir da perspectiva de Larry Laudan

Nos conceitos de LQI, deve-se fundamentar o aprendizado no abaixamento da energia total do sistema que, em contrapartida, surge uma ligação que necessita da adição de energia, assim, declara-se que o Ensino de Química obtém um espaço científico e se coloca em uma área de investigação. Observa-se que para se estudar o assunto de molécula, por exemplo, o aluno tem que usar suas condições cognitivas de transitar entre a observação e os modelos existentes (Santos, 2021).

A conceituação de LQI é de difícil interpretação por divergências entre os modelos estudados e as definições da mecânica quântica (Weisberg, 2008). Assim, Chassot (2003, p.276) orienta que:

[...] na Ciência não existe uma verdade imutável, mas sim algumas verdades que são transitórias que, inclusive, de tempos em tempos se modificam. Aqui, é preciso mostrar aos nossos alunos e alunas que algumas coisas que aprendemos (e até já ensinamos), hoje, têm explicações diferentes. É recomendável que se mostre que, à medida que são facilitadas as nossas possibilidades do universo, há necessidade de mudar os nossos modelos de interpretação da natureza.

De acordo com o conceito da IUPAC (2019), existe uma ligação química entre os átomos e os seus grupos, decorrente de uma força agindo entre dois átomos ou grupos levando a formação da molécula, sendo que a energia potencial melhora com o aumento da energia cinética. As ligações químicas aceitáveis pela IUPAC (2019) são as apontadas como ligação covalente, iônica e metálica, consideradas por Lewis (1913) e Pauling (1960).

A IUPAC (2019, p.1930) conceitua a ligação covalente como:

Uma região de densidade eletrônica relativamente alta entre os núcleos que surge parcialmente, do compartilhamento de elétrons e dá origem a uma força atrativa e uma distância internuclear característica.

Neste caso, a distribuição de densidade eletrônica em uma molécula ou cristal pode ser observada por difração de elétrons e cristalografia de raios X e também pode ser obtido a partir de cálculos e teoria funcional de densidade. Os átomos são mantidos juntos pela força eletrostática exercida pela carga eletrônica nos núcleos. Mas é a mecânica quântica, e particularmente o princípio de Pauli, que determina a distribuição da carga eletrônica e a densidade eletrônica é a chave para a ligação e a geometria de uma molécula porque as forças que mantêm os núcleos juntos em uma molécula são as forças atrativas entre os elétrons e os núcleos (Matta; Gillespie, 2002).

Analogamente, o conceito para as ligações iônicas segundo IUPAC (2019, p.1930):

A ligação entre átomos com eletronegatividades é nitidamente diferente. Em termos estritos, uma ligação iônica se refere à atração eletrostática experimentada entre as cargas elétricas de um cátion e um ânion, em contraste com uma ligação puramente covalente. Na prática, é preferível considerar a quantidade de caráter iônico de uma ligação em vez de se referir a ligações puramente iônicas ou covalentes.

O autor Atkins e Jones (2006), mencionam que para ocorrer ligação química entre átomos há um momento de arranjo de dois núcleos e seus elétrons adquirindo energia menor do que a energia total dos mesmos quando separados. Ainda, para explorar uma ferramenta visual que facilite o entendimento dos alunos, Paralovo (2020), sugere usar para os dois tipos de ligações o uso da distribuição eletrônica nos subníveis energéticos.

Algumas teorias são usadas para estudar e explicar as ligações químicas, tais como: Teoria de Ligação de Lewis; Teoria da ligação de valência; orbitais híbridos e Geometria molecular; Deslocalização eletrônica; Teoria da repulsão dos pares de elétrons de valência; Forma molecular e Momentos de dipolo; Teoria do orbital molecular; Paramagnetismo e Diamagnetismo (Barreto; Ribas, 2016). Sendo assim, acredita-se que os pressupostos de Laudan auxiliam neste estudo a superar a visão reducionista dos alunos, por meio da proposição de análise pela RP em que as teorias são compreendidas à medida que a Ciência progride resolvendo os problemas que se apresentam (Laudan, 1986).

As intervenções didáticas podem ser utilizadas para melhor entendimento de conteúdo tão complexo como LQI, com o uso de situações-problema, como sugere Laudan vinculados a outros instrumentos didáticos, tal como demonstrou os autores Fernandes e Campos (2010), em seu estudo junto a alunos do curso de Licenciatura de uma universidade pública rural de Pernambuco.

Laudan (1977) possui algumas teses interessantes de seus estudos, tais como propor um modelo, em que a RP empírico ou conceitual resulta, necessariamente, no progresso científico

e, deste, tem como resultado a elaboração de teorias. Sendo que, a Ciência está em busca de teorias que resolvam a maioria dos problemas empíricos, reduzam os problemas conceituais e tem como objetivo resolver problemas intelectuais. Este progresso consiste em aceitar teorias que possam resolver melhor os problemas.

Uma teoria pode ser mais eficaz que outra, mesmo que não seja capaz de resolver alguns dos problemas resolvidos com êxito pela outra. Por sua vez, as suposições diretivas são julgadas com base no êxito relativo em resolver problemas por meio das teorias que elas apoiam (Laudan *et al.*, 1993). O autor demonstra que não se deve usar anacronismos no momento de executar uma análise acerca de quaisquer tipos de tratados, sejam eles científicos, ou da Filosofia da Ciência, salientando a problemática do progresso, que define a Ciência até os dias atuais.

Laudan (1993), salienta que em seu trabalho, a importância da pesquisa está vinculada nos resultados, desta forma, constitui um método que seja empírico e que seja normativo, articulando provas com critérios de validação metodológica.

6.3 A RELAÇÃO DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMA COM AS LIGAÇÕES QUÍMICAS A

RP em Química é importante de se utilizar como um objeto de investigação mediante a sua relevância no cenário atual da Didática das Ciências (objetiva ensinar métodos e técnicas que proporcione a aprendizagem do aluno por parte do professor) devido à falta de sistematização das pesquisas relacionadas ao conteúdo de ligações químicas no Ensino de Química. Os problemas interligam os conteúdos de Química com assuntos do cotidiano e sua resolução também ocorre da mesma forma. Estruturar um ensino baseado em problemas é planejar situações em que os alunos consigam buscar estratégias para resolvê-las.

A RP caracteriza-se por incitar os alunos a pensar e a criar, logo é usada como uma estratégia que permite superar lacunas formativas quanto à integração de conhecimentos teóricos e práticos. Tendo em vista que o incentivo para aprender Química depende de vários fatores, sendo um deles o método que o professor utiliza em sala de aula, pois, quando o professor utiliza um método de ensino diferente do tradicional, tais como: seminários, contextualização e experimentos, pode estimular o interesse dos alunos em aprender o assunto, e eles podem ser capazes de relacionar o conhecimento da Química com a vida diária (Gatti, 2013).

Conquanto, ao propor hipóteses (possíveis soluções) e encontrar novos conhecimentos (fornecidos e mediados pelos professores), pode-se esperar a eficácia deste método. Esta metodologia coloca o sujeito (aluno) no centro do processo de aprendizagem com base nas características investigativas do estudo da Química. Por meio da pesquisa, da busca de

conhecimentos, da proposição de hipóteses e da troca de experiências, os alunos podem ter a garantia de uma fixação e de uma reserva de conteúdos e habilidades (Medeiros, 2019).

A RP traz consigo ideias de Larry Laudan (2011) de que a Ciência é em essência uma atividade de Resolução de Problemas, ao gerar um progresso cognitivo, que se relaciona às aspirações intelectuais da Ciência, progredindo pela maneira como resolve, uma série de problemas gerados no meio social (Santos; Goi, 2012). É importante salientar que a RP não pode ser utilizada isoladamente, ela pode ser aplicada em blocos de dois ou três problemas em sequência com progressivo aumento do grau de dificuldade (Goi; Santos, 2009).

Para Laudan (1986), o progresso científico efetivamente ocorre quando os problemas não-resolvidos e os anômalos são transformados em problemas resolvidos. Então, deve-se perguntar quantos problemas uma teoria resolveu e quais anomalias têm. Esta questão torna-se uma ferramenta importante para a avaliação comparativa entre teorias científicas. Nessa perspectiva, para um problema ser considerado resolvido, não implica, necessariamente, que comprove se determinada teoria é falsa ou verdadeira.

No que concerne relacionar RP com as LQI às estratégias com atividades multifacetadas, pequenas investigações práticas ou de campo, conteúdos conceituais e exercícios, envolve algumas etapas como observações, elaboração de questões e hipóteses, consulta a fontes de informação, planejamento, execução, coleta, análise, interpretação, explicações e compartilhamento de informações (Hofstein; Lunetta, 2004). Os problemas desenvolvidos em uma RP são geralmente relacionados aos fenômenos naturais e sociais, e notadamente influência ao nível de formação de pensamento, assim, o grau de aplicabilidade desta metodologia deve ser adequado à idade dos alunos para não haver desinteresse em relação à procura da solução.

6.4 POSSÍVEIS CONTRIBUIÇÕES DA EPISTEMOLOGIA DE LARRY LAUDAN PARA O ENSINO DE QUÍMICA

A Epistemologia relaciona-se com a metafísica, a lógica e o empirismo, ao avaliar a consistência lógica da teoria e a coerência dos fatos (Dos Santos; Peduzzi, 2019). E está compreendida como uma área da Filosofia que trata do estudo do conhecimento decorrente da Filosofia Natural, que se ocupou da investigação da ocorrência dos fenômenos observados na natureza, e com isso se tem origem na Ciência como conhecemos atualmente. De forma simplificada, pode-se entender a Epistemologia como o estudo do conhecimento, suas origens, fundamentos e limites (Chibeni, 2021). A partir deste conceito, a Epistemologia traz duas linhas de análises para a investigação científica, sendo estas linhas a experimentação e a matematização. Larry Laudan contribui para a Epistemologia no Ensino de Ciências que visa

esclarecer o processo da construção das Ciências da Natureza e os conteúdos científicos (Medeiros *et al.*, 2020).

O termo “concepções epistemológicas” relaciona-se à Ciência e ao conhecimento científico, sendo que os aspectos metacientíficos ou de pesquisa baseada em evidência são orientados para ordenar estudos contemporâneos e formação das visões do ponto de vista Laudaniana. O modelo reticulado de racionalidade de Laudan explica os componentes no desenvolvimento do conhecimento científico, sendo que os três pilares deste modelo: teorias, metodologias, metas e valores da Ciência, são interpretados como os métodos que justificam as teorias, estas limitam as metodologias e as metas justificam qual metodologia mais adequada. A teoria por sua vez harmoniza os valores da Ciência (Guridi *et al.*, 2003).

Para os autores Guridi *et al.* (2003), planejar e executar a educação científica deve ter dois pressupostos: 1) resgatar concepções dos alunos e procurar entender a racionalidade; e, 2) explicitar aos alunos quais os valores, metas e metodologia da Ciência. Logo, discutir o processo de construção de conhecimento científico é importante para o entendimento dos conteúdos de Química. Para Laudan (2011) gerar modelos científicos para aplicar em situações problema, torna-se mais eficaz do que teorias, sendo este o objetivo das ciências.

Segundo os pressupostos de Laudan (1986), as teorias do naturalismo normativo são consideradas relevantes, e as diferenças entre Ciência e não Ciência perdem o sentido. Com estas teorias é possível auxiliar os alunos a ter uma visão melhor da Ciência, e propor que esta seja vista como uma atividade que solucione os problemas que irá resultar em uma teoria (Laudan, 1986; Medeiros *et al.*, 2020).

Neste sentido, Santos e Goi (2012), ressaltam a importância de que a teoria consiga proporcionar respostas aceitáveis e relevantes. E, com mérito da teoria e comparação das perguntas, é possível testar e comprovar a verdade desta teoria.

Quando Laudan propõe o modelo voltado para Resolução de Problema (empírico ou conceitual), observa-se que estes modelos são uma parte básica no progresso científico. Tendo a Ciência como objetivo de ampliar os pontos dos problemas empíricos resolvidos, e como contrapartida reduzir os problemas anômalos e conceituais. Então, a partir dessas teorias e modelos, denota-se que a Ciência é complexa e que se encontra submetida a eventuais mudanças e transformações com o passar do tempo (Laudan, 1986, Medeiros *et al.*, 2020).

Em vista disso, a Epistemologia proposta por Larry Laudan foi importante para constituir um referencial teórico para o ensino, trazendo uma visão para o trabalho científico, e com o enfoque na Filosofia e História da Ciência no aspecto social. Com a Epistemologia de Larry Laudan é possível fazer uma leitura atualizada sobre os conhecimentos científicos, que

corroboram com os entendimentos das teorias específicas, que problematizam a visão predominante e positivista da Ciência no contexto escolar (Medeiros *et al.*, 2020).

6.4.1 A tradição de pesquisa e a eficácia na solução de problemas

Lakatos (1989), em seu programa de pesquisa, iniciou a Tradição de Pesquisa, mas sua metodologia chamada de “Lógica da descoberta” não conseguiu explicar descobertas científicas como a descoberta do Raio-X, Elétrons, Mésons, entre outros. Sua ideia era reconstruir a História da Ciência de modo lógico-metodológico, mas ficou apenas uma reconstrução filosófica e especulativa da história (Tuchanski, 2012). Neste contexto, entra em cena a Tradição de Pesquisa de Laudan, pois ele assevera que o modelo Lakatiano é empírico e não permite mudanças, propondo um modo de compreender a atividade científica e a avaliação de teorias, sendo que a primeira se pauta pela RP, ou seja, a capacidade de resposta adequada a uma questão do que pela corroboração ou confirmação (De Mendonça, 2008).

A atividade orientada pela Tradição de Pesquisa é a concepção de que a Ciência visa solucionar problemas. Embora a mesma não forneça resposta específica a um determinado problema, não está fora do processo de solucionar problemas, pois a tradição oferece ferramentas para resolver problemas tanto empíricos como conceituais.

Laudan (2011, p. 117) cita que “a tradição de pesquisa bem-sucedida é aquela que leva, por meio das teorias que a compõem, a solução adequada de um número crescente de problemas empíricos e conceituais”.

Laudan (1984) aponta que em termos de Filosofia e História da Ciência, pouca atenção deu-se à importância científica de atividades entendidas como a RP. O que geralmente precisa ser tratado é resolver os problemas empíricos peculiares à natureza. O problema é o ponto central do pensamento científico, a teoria é o resultado (Naime; Do Nascimento, 2015). Ele entende que o confronto dialético é essencial para o desenvolvimento e o progresso do conhecimento científico. Sua atenção não está voltada para a distinção entre Ciência e não Ciência. As teorias, sejam teorias científicas ou outras, devem seguir compromissos empíricos e conceituais (Pierini *et al.*, 2015).

Laudan amplia os tipos de problemas existentes: empíricos e conceituais. O autor define problemas empíricos como “qualquer coisa acerca do mundo natural que nos surpreende como estranha ou que necessita de uma explicação; não necessitam descrever com precisão um estado de coisas real, o que se requer é que alguém pense que é um estado de coisas real” (Laudan, 1986, p. 43).

Para tanto, Laudan (1986) descreve três tipos de problemas empíricos: os não resolvidos que são aqueles que não foram devidamente resolvidos por nenhuma teoria (pode-se

exemplificar como resultados experimentais que são difíceis de reproduzir ou instrumentos de medida que não são confiáveis); os resolvidos, que é o oposto do primeiro, àqueles resolvidos satisfatoriamente por alguma teoria (exemplifica-se como uma teoria que por algum tempo resolvia o problema), e, como último têm-se os problemas anômalos, que se resolvem parcialmente (como exemplo, relacionam-se ao grau de discrepância entre o resultado experimental observado e a previsão teórica ou à sua resistência em ser resolvida por uma dada teoria).

Para os problemas conceituais, que são de ordem superior, Laudan (1986) distancia-se dos filósofos empiristas e define dois tipos de problemas conceituais, ou seja, aqueles apresentados por uma teoria: os internos que demonstram uma teoria inconsistente e autocontraditória (ao qual exemplifica-se como uma ambiguidade no âmbito da teoria) e os externos da qual se apresenta inconsistente com outra teoria aceita. E nesta teoria externa, o autor subdivide em três dificuldades: as intra científicas que é quando as teorias de diferentes domínios se encontram em tensão, as normativas mostram que teorias podem conflitar com teorias mercadológicas da comunidade científica e as relativas à visão de mundo que entra em conflito com algum componente da visão do mundo dominante.

O modelo centrado em RP, do ponto de vista de Laudan (1986), demonstra que nas Ciências deve-se ampliar ao máximo a esfera de problemas empíricos resolvidos, conjuntamente que se deve reduzir ao mínimo o âmbito de problemas anômalos e conceituais. A sugestão de Laudan (1986) é que a eliminação dos problemas conceituais constitui um progresso, e desde que as dificuldades conceituais relacionadas sejam resolvidas teoricamente, é possível que pessoas com menos experiência substituam essas teorias por confirmações teóricas e estas não serão tão confirmadas (Dos Santos, 2011).

A teoria da RP, proposta por Laudan, tenta solucionar os problemas da proximidade do aluno ao modelo do trabalho científico que tange às soluções dos problemas empíricos e conceituais. Nesta proposta de pesquisa, a tradição tem como hipótese configurar a sala de aula como ferramenta para RP, e construir uma visão de que a Ciência é humana e sujeita ao erro, possibilitando que o aluno tenha uma visão crítica sobre os fatos científicos apresentados na realidade atual (Dos Santos; Peduzzi, 2019).

As tradições de pesquisa são metodologia e tecnologia, que podem resistir a mudanças teóricas e estabelecer o que existe na História da Ciência. Semelhante às teorias consideradas mais adequadas para resolver mais problemas, se um conjunto de teorias que o caracterizam em um determinado momento é mais adequado do que as teorias que constituem uma tradição de pesquisa competitiva, então uma tradição de pesquisa é mais apropriada do que outra (Júlio *et al.*, 2011).

O papel que justifica a Tradição de Pesquisa é a de racionalizar ou justificar teorias. Assim estas identificam suposições: problemáticas (são justificadas pela Tradição de Pesquisa), proibidas (aquelas não aceitas pela Tradição de Pesquisa) e para aquelas que necessitam de fundamentação na teoria, a Tradição de Pesquisa não oferece comprovação para estas.

Com isso, é possível compreender que a evolução cognitiva e científica se desenvolve através da RP, seja empírico ou conceitual. Mas esta expectativa apenas poderá ser efetivada à medida que se aprende a resolver problemas. Neste campo, um trabalho proveitoso, que é pedagogicamente orientado, estabelece situações-problema que podem promover o empreendimento do conhecimento científico somado ao desenvolvimento de atitudes para RP estabelecidos (Laudan, 2011; Medeiros *et al.*, 2020).

6.5 A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO DA QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO POR MEIO DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

No universo da Educação Básica, mais especificamente do Ensino Médio, há uma diversidade de disciplinas com suas transformações e transições: o aluno encontra dificuldades muitas das vezes no componente de Química. Para agregar a construção deste novo conhecimento nesta área específica, o professor precisa adotar diferentes ferramentas para os conteúdos de Química que se quer abordar em sala de aula.

Com este referencial, deve-se objetivar a busca constante da formação de docentes para poderem melhorar a proposta de ensinar e saber identificar os problemas de interações dos alunos à disciplina, com aproximação da realidade cotidiana em sua atuação docente, problematizando-a e fundamentando ações e estratégias de intervenção pedagógica para que nossos alunos não sejam apenas sujeitos de aprendizagem, mas compartilhar a comunicação e socialização de conhecimentos.

O ingresso daqueles alunos que conseguem vincular-se ao Ensino Médio constitui-se em uma busca de seu papel na sociedade, gerando muitas expectativas para a formação de um cidadão que possa ter sustentabilidade no meio em que irá atuar. O triângulo: interação entre os alunos, conteúdos de aprendizagem e o professor fornece como resultado o conhecimento. Para ocorrer a construção, o aluno deve ter a relação do conteúdo novo com aquele já conhecido, ou seja, conhecimento anterior auxilia os novos conceitos.

Trazendo a abordagem em “O progresso e seus Problemas”, há que se demonstrar a existência de outras teorias, e como a Ciência se desenvolve, desconstruindo a ideia para com os alunos de que a Química é estática.

Em uma investigação acerca de concepções de Laudan nos conteúdos de Física no universo do Ensino Médio, De Souza e de Andrade Neto (2020), conduziram o uso combinado

do Progresso da Ciência e RP com situações atuais de Física, através de problemas abertos e fechados, e perceberam a evolução da natureza da Ciência dos alunos em uma competição de teorias em desenvolvimento, ou seja, houve a compreensão da Ciência através de várias teorias para explicar alguns fenômenos demonstrado neste estudo.

Dos Santos (2006), relata que em “O Progresso e seus problemas”, Laudan não demarca a Ciência com outros campos intelectuais, mas destaca que disciplinas científicas são mais progressivas na RP devido a aspectos metodológicos e ontológicos.

Assim, evidencia-se que para o âmbito escolar, aplicar as teorias Laudasianas produz teorias eficazes na solução de problemas, mesmo tendo outras formas de se resolver problemas, mas o uso de modelos científicos pode auxiliar na RP científicos.

6.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A visão científicista de Laudan contribui em diferentes áreas do conhecimento, consistindo em classificar problemas científicos que estimulem a Ciência e a análise de teorias que advém deste estímulo, levando à compreensão do progresso científico. Este progresso baseia-se em teorias que conseguem resolver problemas, restringindo metodologias e harmonizando os objetivos.

Ao situar regras importantes para uma metodologia segura, Laudan salienta que a importância da pesquisa está nos resultados, articulando provas e validação metodológica para utilizá-la em sala de aula nos componentes do Ensino de Química. Sendo assim, propostas de uma abordagem epistemológica em sala de aula são viáveis de serem compreendidas pelos professores e podem potencializar as concepções sobre os conteúdos de Química com o objetivo de uma melhor compreensão dos conteúdos tratados na Educação Básica.

Portanto, verifica-se que as tradições de pesquisa apresentam formas de investigação, experimentação e domínio dos conteúdos. E sendo a Química, uma Ciência que surgiu na sociedade mais contemporânea, está permaneceu fundamentada em entendimentos racionalistas, para isso, deve-se tratar o assunto não de uma forma de tradição mecanicista, mas de uma forma que a Química possa estabelecer soluções relevantes aos problemas empíricos e conceituais, pela busca contínua do progresso científico podendo se consolidar no cenário atual da sociedade.

7 O ENSINO DE QUÍMICA NA PLATAFORMA DIGITAL EM TEMPOS DE CORONAVÍRUS¹⁰

RESUMO

Uma doença respiratória aguda causada por um vírus denominado de SARS-CoV-2 foi transmitida a um número expressivo da população mundial. Com a disseminação global, a Organização Mundial de Saúde decreta em março de 2020 como Pandemia, e o Brasil de imediato, começou a tomar atitudes cabíveis como quarentena e isolamento social. Com este quadro, não restou senão, suspender as aulas no Estado do RS, e para minimizar o impacto da falta de aulas, a rede privada de ensino começou a operar com as plataformas digitais existentes para os ensinos fundamental e médio. Este artigo tem como objetivo avaliar a capacidade de aprendizagem no Ensino de Química por meio de plataformas digitais e o quanto os alunos conseguem apreender os conteúdos via *on-line* sem a presença diária física de um tutor, deixando a critério do aluno a programação da rotina diária de aula. A metodologia adotada foi o estudo descritivo exploratório com aplicação de um questionário como pesquisa qualitativa. Como resultado verificou-se que apesar dos alunos terem indicado certa dificuldade para aprender Química, ainda assim obtiveram resultados positivos com a inclusão digital durante este período de pandemia, o que pode indicar que plataformas digitais são ferramentas com potencial para as escolas como complemento híbrido para futuros estudos.

Palavras-chave: plataformas digitais, Ensino de Química, pandemia.

ABSTRACT

An acute respiratory disease caused by a virus called SARS-CoV-2 was transmitted to a significant number of the world population. With the global spread, the World Health Organization decreed in March 2020 as a Pandemic, and Brazil immediately began to take the appropriate actions such as quarantine and social isolation. With this picture, there was only suspending classes in the State of RS, and to minimize the impact of the lack of classes, the private school network began to operate with existing digital platforms for elementary and high schools. This article aims to evaluate the learning capacity in chemistry teaching through digital platforms and how much students can apprehend the contents on-line without the daily physical presence of a tutor, leaving to the student's discretion the programming of the daily lesson routine. The methodology adopted was the exploratory descriptive study with the application of a questionnaire as a qualitative research. Today's students are the digital generation and although they have indicated some difficulty in absorbing chemical matter, they still achieved positive results with digital inclusion during this pandemic period, which remains to conclude that digital platforms are tools of the future for all schools as a hybrid complement for the future.

Keywords: Digital platforms, chemistry education, pandemic.

¹⁰ Artigo publicado na Revista Thema, v18.Especial.2020.218-242 - ISSN: 2177-2894 (*on-line*), rearranjado para a defesa de tese diferentemente do modo que esses foram submetidos aos respectivos periódicos.

7. INTRODUÇÃO

Recentemente o mundo foi assolado com uma pandemia de vírus respiratório agudo grave, denominado de COVID 19 (do inglês Coronavírus Disease 2019). Coronavírus é uma família de vírus que causa infecções respiratórias, pertencente a um grupo de vírus de genoma de RNA simples de sentido positivo (serve diretamente para a síntese proteica). É um Coronavírus humano do gênero Beta Coronavírus da espécie SARS-CoV subdividido na cepa SARS-CoV-2 (em inglês: Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2) (Wang *et al.*, 2020).

O SARS-CoV-2 apresenta genética semelhante com o coronavírus de morcegos, dos quais se pensa ser introduzido no espaço humano através da alimentação exótica da China (Duarte, 2020). As primeiras infecções conhecidas pelo SARS-CoV-2 foram descobertas na cidade de Wuhan, na China e detectadas pelas autoridades apenas poucas semanas após ter se espalhado entre a população humana no fim do ano de 2019. No início de janeiro de 2020, já havia disseminado entre seres humanos (Wang *et al.*, 2020).

Na data de três de fevereiro de 2020, o Ministério da Saúde declarou Emergência de Saúde Pública de Importância Nacional (ESPIN), por meio da Portaria MS nº 188/20(Brasil, 2020a), e conforme Decreto nº 7.616, de 17 de novembro de 2011 (Brasil, 2011). Cogita-se que esse vírus pode atravessar barreiras entre espécies e causar, em humanos, doenças que variam do resfriado comum a doenças mais graves (Cui *et al.*, 2019). Alguns sintomas atribuídos ao novo coronavírus são: tremores e calafrios, dores musculares, de cabeça e garganta, perda recente de olfato ou paladar, febre, dificuldade para respirar, tosse e diarreia.

Disseminado no mundo inteiro através da circulação de pessoas contaminadas assintomáticas ou não, com quadro de letalidade aumentado exponencialmente, o vírus tornou-se uma pandemia (JCSSE, 2020). A Organização Mundial de Saúde (OPAS/OMS,2019) decreta pandemia com uma propagação mundial de uma nova doença. Isso ocorre quando um grande surto que afeta uma região se espalha por diferentes continentes com disseminação de pessoa para pessoa.

De acordo com a Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS/OMS,2019) no Brasil através de sua Folha Informativa COVID-19 foram confirmados no mundo 7.145.539 casos de COVID-19 (105.621 novos em relação ao dia anterior) e 408.025 mortes (3.629 novas em relação ao dia anterior) até 10 de junho de 2020. O Brasil apresenta 772.416 casos confirmados e 39.680 mortes até à tarde do dia 10 de junho de 2020 (Ministério da Saúde, 2020).

A transmissão ocorre pelo contato pessoal com gotículas de saliva, espirro, tosse, secreções com a pessoa infectada. Ainda, podem também, depositar-se em objetos e superfícies.

Entre os grupos de risco, que são mais vulneráveis à doença estão os de idade avançada e doenças crônicas graves como doenças cardiovasculares, diabetes ou doenças pulmonares (BIBLIOSUS-MS, 2020).

Como protocolo de contenção, o Ministério da Saúde determinou a quarentena com distanciamento social ampliado e seletivo. Com esta determinação vieram os fechamentos de escolas e mercados públicos, o cancelamento de eventos e de trabalho em escritórios e várias outras atividades do dia-a-dia. O isolamento de pessoas com mais de 60 anos suscetíveis por terem diferença na imunidade também foi decretado.

Outras ações foram adotadas, como lavar as mãos, com frequência, usando sabonete e água (por ao menos 20 segundos); utilizar como alternativo álcool 70%; cobrir com lenço de papel boca e nariz ao espirrar ou tossir (e depois descartar o lenço); limpar objetos e superfícies tocados com frequência (maçaneta, telefone celular, controle remoto); evitar contato com pessoas doentes (afastamento) e ficar em casa, se estiver apresentando sintomas, mesmo que de gripe comum (Ministério da Saúde, 2020).

Como medida adicional de proteção para quem precisa sair de casa, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) orienta o uso de máscaras faciais descartáveis ou reutilizáveis para o bloqueio da transmissão das gotículas.

Os governos do mundo inteiro trabalham para coordenar fluxos de informações para dar diretrizes que mitiguem o impacto da COVID-19, tanto no âmbito econômico, como social pela reclusão das pessoas com intuito da proteção da vida humana. As informações advindas de notícias falsas ou *fake news* estão em todas as redes sociais dificultando orientações pelas autoridades à população, os planos de contingência, protocolos sanitários, informações dos óbitos e do número de pessoas infectadas por país e por região do Brasil.

Apesar das incertezas em relação à evolução do vírus e sua pandemia, a OMS alerta que cientistas de todo a parte do mundo trabalham por novos diagnósticos, estratégias terapêuticas e vacinas. Um estudo internacional divulgado na Science (Kissler *et al.*, 2020) enfatiza que as medidas de distanciamento social funcionam, pois, a disseminação da doença acompanha a mobilidade da população fazendo com que a propagação da doença deixe de ser tão rápida possibilitando um atendimento mais efetivo aos infectados sem sobrecarregar o sistema de saúde.

A fim de evitar o aglomeramento nas escolas, o Governo do Estado do RS decidiu pelo distanciamento social nas escolas, interrompendo o fluxo de aulas presenciais. Com isso, as escolas permanecerão fechadas e os alunos terão que ficar em casa, sendo que as aulas serão ministradas através das plataformas digitais, oportunizando a continuidade dos estudos.

A Resolução do Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Básica (CNE/CEB) 03/2018(Brasil,2018), em seu artigo 17, § 13, dispõe que as atividades realizadas pelos alunos, consideradas partes da carga horária do Ensino Médio, podem ser atividades com intencionalidade pedagógica orientada pelos docentes, podendo ser realizadas na forma presencial – mediada ou não por tecnologia – ou à distância.

A Portaria do Ministério da Educação e Cultura (MEC) 343/2020(Brasil, 2020b), que “Dispõe sobre a substituição das aulas presenciais em meios digitais enquanto durar a situação de pandemia do Novo Coronavírus – COVID-19”, em seu art. 1º ressalta: “Autorizar, em caráter excepcional, a substituição das disciplinas presenciais, em andamento, por aulas que utilizem meios e Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação, nos limites estabelecidos pela legislação em vigor, por instituição de educação superior integrante do sistema federal de ensino, de que trata o Art. 2º do Decreto 9.235, de 15/12/2017”(Brasil,2017).

Com o uso da tecnologia e dos recursos de Inteligência Artificial (IA), algumas ferramentas são desenvolvidas para avançar nessa questão. São plataformas que utilizam funcionalidades para a análise qualitativa do desempenho de cada aluno a partir das tarefas realizadas, fornecendo, ainda, recursos para ajudar o professor na correção de atividades e preparo de avaliações, com indicação para o aproveitamento da turma e do aluno (Luckin *et al.*, 2016).

Na educação, o computador tem sido utilizado tanto para ensinar sobre computação, como para ensinar sobre qualquer assunto. O uso desta tecnologia atua como uma nova mídia educacional de complementação, de aperfeiçoamento e de possível mudança na qualidade de ensino (Valente, 1993).

O método educacional usando IA é como uma forma menos fatigada do que o método tradicional de ensino com teorias e respostas, pois une o entretenimento (internet) com a aprendizagem, já que a internet para muitos jovens é um meio de descontração (Tavares *et al.*, 2013). A questão de relevância aqui encontrada é o olhar sobre os processos de adaptação de aulas para o ambiente *on-line* durante o estado de isolamento social, facilitando a imersão dos alunos no plano de aprendizado virtual, aproveitando as rotinas dos alunos, que se encontram inseridos neste mundo digital no seu cotidiano.

7.1. REFERENCIAL TEÓRICO

7.1.1 Contexto teórico das tecnologias

Em 1945, Arthur Clarke escritor e inventor britânico, autor de obras de divulgação científica e de ficção científica fez algumas das mais inusitadas previsões sobre as tecnologias

do futuro sobre as telecomunicações, do qual mencionava que os indivíduos poderiam estar em contato instantâneo um com outro, onde quer que esteja e hoje temos a internet que começou a ser utilizada no mundo desde 1969 e no Brasil desde 1988. Porém, a frase mais marcante do autor foi: “os habitantes mais inteligentes do mundo no futuro não serão homens ou macacos. Serão máquinas. E, por fim, vão acabar superando seus criadores” (Clarke, 1945, p.305-308).

Em 1983, o escritor e bioquímico norte-americano, nascido na Rússia, também autor de obras de ficção científica e divulgação científica, Isaac Asimov, lança suas teorias a respeito da IA, que na época era apenas intitulada como Robótica: sobre a transição para um mundo todo *high tech*, ele acreditava que: "A geração da transição estará morrendo e haverá uma nova crescendo que será educada para esse novo mundo" (The Star, 1983). Ainda na Educação ele apostou que se tornaria mais "divertida", pois não seria um interesse forçado por fatores externos às pessoas e se valeria do auxílio da tecnologia.

A IA mudou a sociedade moderna, mas os seres humanos permanecem firmemente no comando e, neste contexto, Carvalho (2006, p.125) descreve que a internet chegou ao início dos anos noventa como uma rede de grande alcance internacional, principalmente, devido ao seu fortalecimento e crescimento durante o final dos anos oitenta (a “década das redes”). Assim, um fator que desencorajava o uso amplo da Internet era a interface dessas aplicações que, em modo textual, contrastavam com as interfaces gráficas encontradas na maioria das outras aplicações disponíveis para uso nos computadores pessoais da época.

A educação no século anterior era feita em uma sala de aula, onde o professor utilizava um quadro para transmitir o aprendizado. Essa forma de ensino mudou ao longo do período para a forma híbrida, na qual integram-se aulas presenciais e ambientes virtuais, dando espaço para o Ensino a Distância (EaD), que tem a internet como meio de disponibilização de informações.

Com inserção da Aprendizagem Móvel (notebook, celular ou tablet), pode-se destacar a ascensão de um conjunto de alternativas que podem ser exploradas também para a aprendizagem, em que o aluno não precisa estar necessariamente sentado em frente a um computador tradicional, isto evidenciado com a pesquisa Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) feita anualmente pelo Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (CETIC), em que o número de brasileiros que usam a internet está na ordem de 70% da população, o que equivale a 126,9 milhões de pessoas. O celular foi tido como o meio preferencial de acesso dos brasileiros, porém, o computador tem uso em 43% para conexão(CETIC,2018).

Para pessoas com renda familiar entre um e dois salários mínimos, a presença do computador aumenta, com 31% dos usuários utilizando ambos os dispositivos. Porém para os

que têm renda familiar acima de 10 salários mínimos, o uso exclusivo de celular é feito por 17% dos usuários, enquanto 80% usam ambos, celular e computador para se conectar.

Moura (2012) relata que os jovens veem o celular como o cordão umbilical que os mantém conectados oferecendo possibilidades de informações essenciais para a rotina e lazer. Contudo, começam a usá-los, também, como ferramenta de aprendizado.

O uso de plataformas digitais já é uma modalidade que engloba vários requisitos para a Educação 4.0, conceito da Quarta Revolução Industrial, ou seja, a evolução da tecnologia e seu impacto no dia-a-dia, auxiliando na formação e desenvolvimento de habilidades e competências que serão exigidas pelo mercado de trabalho, neste novo contexto.

A *Google* é uma empresa que está consolidada no mercado, oferecendo aos seus usuários variadas ferramentas e aplicativos. Mas, o que se destaca é a forma de busca que se popularizou rapidamente, facilitando a localização de informações com agilidade e eficiência (Bottentuit Junior *et al.*, 2011).

Em 2014, a *Google* lançou a plataforma *on-line Google Classroom*, (Yeskel, 2014), que são os Sistemas de Gestão de Aprendizagem, também conhecidos como Learning Management System (LMS). Esta plataforma é gratuita e livre de anúncios, e está sendo utilizada nas escolas das redes privadas e públicas do Estado do RS, e concentra ferramentas para auxiliar e promover atividades educacionais. A ideia permite que escolas e universidades de todo o mundo possam utilizar o serviço para facilitar a comunicação entre alunos e professores, assim como estimular o interesse dos alunos pelos assuntos propostos a partir de atividades *on-line*.

Qualquer pessoa com uma conta pessoal do *Google* pode criar uma sala de aula na Plataforma *Classroom*. Cria-se uma sala de aula, adicionam-se os alunos por e-mail, e elabora tarefas. Ainda, podem-se publicar conteúdos como aulas em texto, provas e vídeos prontos para os alunos cadastrados. Os professores podem ministrar as aulas nos mesmos horários de aulas presenciais. O acesso pode ser pelo computador ou celular. Possui algumas ferramentas que auxiliam o trabalho do professor (Quadro 19).

Quadro 19 – Principais Ferramentas do *Google Classroom*

Ferramenta	Google Apps	Características Chaves
Sala de aula – dentro e fora da escola.	<i>Classroom</i> ou Sala de Aula.	Sistema de gestão de sala de aula para professores; Gerência múltipla classes e níveis; Postagem de mensagens e anúncios (perguntas, avisos e tarefas) para uma ou mais classes; Gerência tarefa e compartilhamento de arquivos (formulários, documentos, vídeos, link, etc.) A sala de aula tem um código de acesso protegido.
Armazenamento de arquivos na nuvem.	<i>Drive</i>	Sistema de armazenamento baseado em nuvem. Permite o compartilhamento de arquivos com outra conta do <i>Google</i> ou contas fora do ambiente <i>Google</i> permite download de arquivos para um disco rígido para ser acessado <i>off-line</i> .

Formulário de pesquisa e coleta de dados.	Formulários	Envio do formulário diretamente ligado a uma planilha, para facilitar a captura de dados simples e análise de grandes volumes de dados. Ferramenta de grande utilidade na formulação de atividades diagnósticas
Mídia Social	Google+	Permite criar grupos para compartilhar documentos e colaborar através de discussões <i>on-line</i> em um ambiente de mídia social.
Textos	Documentos	Tem a capacidade de expandir os recursos disponíveis e funcionalidade com uma extensa lista de <i>add-ons</i> . Compor textos.

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

As ferramentas elencadas no Quadro 19 estão inseridas na Sala de Aula *Google Classroom* e possuem várias capacidades como, gerenciamento, armazenamento, expansão de recursos, envio de material, todos disponíveis para que possa evoluir uma sintonia entre discentes e docentes. Estas ferramentas funcionam como um sistema de gerenciamento de conteúdo, auxiliando professores e alunos com determinados recursos para tornar o ensino mais produtivo com objetivo principal de simplificar a criação, a distribuição e a avaliação de trabalhos. Os alunos encontram a sua turma e entram no sistema por meio do código ou usando o endereço de e-mail deles podendo utilizar em celulares ou computadores de mesa.

7.1.2 A relação da plataforma digital com as aulas de Química

Vários pesquisadores (Leite; Rotta, 2016; Giordan, 2008; Maldaner, 1999; Goi; Santos, 2004) têm apontado que os alunos têm demonstrado dificuldades em aprender os conteúdos da área de Ciências da Natureza, pois muitos não sabem o motivo pelo qual estudam estas disciplinas. O componente curricular de Química é apresentado como uma das disciplinas que os alunos apresentam dificuldades de compreensão do conteúdo.

As aulas expositivas não são as únicas alternativas para ensinar Química. É necessário, ainda, fazer uma reflexão para decidir como ensinar Química. Estudar Química auxilia o aluno a entender o porquê de tantas transformações ocorrerem no Planeta, possibilitando, aos mesmos, relacionar as informações construídas para elaboração deste conhecimento (Almeida *et al.*, 2007).

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), o Ensino desta Ciência pode “[...] possibilitar ao aluno, a compreensão tanto dos processos químicos em si quanto de construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas” (Brasil, 1999).

Giordan (2008) busca analisar as elaborações de significados na sala de aula com o uso de ferramentas computacionais, através de uma relação presencial para melhor compreender por meio de fala, gestos e textos escritos em contrapartida com a inclusão da atividade em ambiente *on-line*. O autor mostra a importância da tutoria pela internet destacando que o uso do computador tem demonstrado êxito no desenvolvimento da Educação em Ciência.

Com a utilização de plataforma virtual para o aprendizado, o aluno possui uma ferramenta diferenciada para complementar o estudo da Química, despertando o interesse dos alunos pela disciplina, bem como permitindo a interatividade das aulas pela ferramenta que o *Google Classroom* tem a oferecer, como tarefas, atividades, vídeos no *YouTube* e provas.

Ainda, não restringe o aprendizado ao período regular de aula, possibilitando a realização de atividades educacionais através da internet, propiciando a entrega imediata, sob várias formas (correio eletrônico, material impresso, salas de discussões, etc.).

Permite que o aluno tenha seu próprio ritmo de aprendizado, o que também irá determinar o seu rendimento. Pode ser usada como uma plataforma de estudos para treinamento e para os simulados do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM).

O preparo para a Educação Superior dos alunos do Ensino Médio requer revisão de vestibulares e o ENEM que já começa desde o 1º Ano do Ensino Médio. O simulado *on-line* tem seus resultados calculados como na versão presencial, com a mesma metodologia usada no ENEM, e conta com questões já elaboradas e distribuídas nas quatro áreas do conhecimento trabalhadas pelo ENEM: Matemática, Linguagens e Códigos, Ciências da Natureza e Ciências Humanas.

E como uma grande vantagem do uso destas tecnologias virtuais, os relatórios individuais demonstram que permitem uma comparação com a concorrência e mostram as chances de passar no Sistema de Seleção Unificada (SiSU), Programa Universidade para Todos (ProUni), Fundo de Financiamento Estudantil (Fies) e outras Universidades. Cada aluno tem o seu painel, no qual é possível encontrar todas as estatísticas dos simulados dos quais ele já tenha realizado, o que lhe permite aferir condições para o ingresso em uma determinada Universidade dentro do curso escolhido.

As plataformas disponíveis para o simulado ENEM, trazem dicas de estudo, modelos de redações corrigidas, informações sobre cursos e profissões, entre outros. Ainda, é possível encontrar orientações para a elaboração do texto e dicas para evitar receber a nota zero. Como bônus para incrementar o entusiasmo do aluno, há também simulados, jogos de pergunta e resposta e desafios.

7.2 METODOLOGIA

7.2.1 Público alvo e local da pesquisa

Como um caso a ser estudado, tipo estudo descritivo exploratório, utilizou-se uma escola da rede privada da zona norte de Porto Alegre, com alunos do 2º Ano do Ensino Médio, uma turma composta por 18 meninas e 12 meninos na faixa etária de 16 a 18 anos, o professor

de Química desta turma, com formação em Química e Doutorando em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Esta Instituição de Ensino foi escolhida por ser conhecida a mais de 10 anos e pelo conhecimento da equipe pedagógica por parte de uma das autoras deste artigo.

O conteúdo programático para o primeiro trimestre de 2020 das aulas de Química, que estão sendo estudados desde o início do isolamento social decretado no RS até o presente, está descrito no Quadro 20:

Quadro 20 – Conteúdo do 1º trimestre de Química 2º série do Ensino Médio
2º ano do Ensino Médio de Química- 1º trimestre

CONTEÚDOS	Expectativas de Aprendizagem
Termoquímica	Conceituar entalpia, como a energia envolvida nas transformações químicas, à pressão constante.
	Conhecer, de maneira geral, como os processos do organismo animal demandam a energia
	identificar equações que representem reações de combustão de carboidratos simples
	Identificar os diferentes conteúdos calóricos nos rótulos dos alimentos industrializados
	Relacionar a obtenção de energia ao processo de respiração
	Reconhecer que toda transformação química ocorre com consumo e produção de energia, considerando a quebra e a formação das ligações químicas.
	Identificar os processos endotérmicos e exotérmicos pelo sinal do valor da entalpia.
	Compreender a representação da variação de energia de uma transformação química, por meio de gráficos.
	Calcular a variação de entalpia de uma reação, por meio da energia de ligação de reagentes e produtos
	Calcular a variação de energia de um sistema, a partir da energia inicial e final
Teoria das Colisões e Cinética Química	Calcular a variação de entalpia de uma reação, a partir da entalpia padrão de formação de reagentes e produtos
	Compreender os aspectos quantitativos relacionados à variação de entalpia das reações pela Lei de Hess
	Calcular a variação de entalpia de uma reação, a partir da entalpia padrão de formação de reagentes e produtos
	Utilizar a Teoria das Colisões, para explicar a ocorrência de transformações químicas, em diferentes escalas de tempo
Energia de ativação	Compreender que as reações químicas só ocorrem, quando o movimento das partículas reagentes possibilita colisões energeticamente efetivas.
	Reconhecer os diversos fatores, que favorecem ou inibem as colisões efetivas, tais como: temperatura, concentração, pressão, superfície, de contato e catalisador
	Reconhecer o modelo de colisões entre as partículas nas transformações químicas representadas em um gráfico
Cinética Química	Compreender que uma reação química depende da energia de ativação para ocorrer
	Reconhecer as representações da energia de ativação, por meio de gráficos
	Compreender que a variação de entalpia de uma reação química não depende da energia de ativação
	Compreender que a energia de ativação de uma reação pode ser diminuída, por ação de um catalisador.
	Compreender que as transformações químicas podem ocorrer em diferentes escalas de tempo, dependendo da natureza dos reagentes e das condições de reação
	Reconhecer que a variação de temperatura afeta a velocidade das transformações químicas.
Cinética Química	Analisar gráficos que representam o efeito da temperatura na velocidade de reações químicas
	Reconhecer que superfície de contato dos reagentes
	Reconhecer que as variações das concentrações dos reagentes afetam a velocidade das reações
	Analisar gráficos que representam o efeito da concentração na velocidade das transformações químicas
	Reconhecer o papel dos catalisadores nas reações químicas
	Identificar as diferentes velocidades de uma mesma reação, com ou sem catalisador, representada por meio de gráfico

Fonte: Elaborado pela autora conforme conteúdo dos livros - Editora FTD, 2018.

7.2.2 Planejamento das atividades

O conteúdo estudado por aula é feito através de videoaulas, exercícios e textos (Figura 6). O professor fica disponível no horário de aula para tirar dúvidas. As avaliações são feitas a

partir de trabalhos e provas. As notas recebidas pelos alunos ficam registradas na plataforma, assim como a data em que cada atividade foi enviada.

O professor pode acompanhar individualmente o progresso de cada aluno, assim como o nível de ensino de cada turma, podendo modificar os conteúdos de acordo com as dificuldades apresentadas em cada classe.

É possível administrar todos os conteúdos e alunos por meio de quatro abas diferentes: Sala de Aula do *Google Classroom*-Mural (Figure 8), Sala de Aula do *Google Classroom*-Atividades (Figura 8), Sala de Aula do *Google Classroom*-Pessoas (Figura 9) e Sala de aula do *Google Classroom*-Notificações/Notas (Figura 10).

Pelo mural, acompanham-se todos os tópicos criados pelo professor, visualizando todas as aulas que já foram criadas, parecida com uma linha do tempo de uma rede social. É permitido postar vídeos do *YouTube* e anexos do *Google Drive*, *Google Documentos*, *Gmail*, Formulários *Google* e *Google Agenda*, recurso que propicia fazer comunicados e avisos rápidos que devem ser vistos por toda a turma (Figura 7).

Nas atividades, os alunos encontram as tarefas aguardando para serem feitas e pendentes, assim como a nota máxima atribuída a cada uma e o prazo para entrega. Na aba pessoas, é possível conferir todos os outros alunos que estão cadastrados na turma. Vídeos explicativos no *YouTube* são utilizados para os exercícios do livro (Figura 6) e *Lives* no *Hangout Google Meet* para reunião da turma com professor para esclarecer dúvidas e trabalhar o conteúdo do livro. Os alunos podem rever quantas vezes preferirem os vídeos explicativos antes de fazerem os exercícios ou *Quiz*.

Figura 6 - Conteúdos e vídeo do *YouTube*

The screenshot shows a YouTube video player with the following content:

Capítulo 14 - Mentes

ATIVIDADES

12. (UEPB) Dadas as equações químicas abaixo, responda à(s) questão(s):

- metano + Ar \rightarrow produtos $\Delta H^\circ = -802$ (kJ/mol)
- HCl + KOH \rightarrow produtos $\Delta H^\circ = -55$ (kJ/mol)
- CaCO₃ \rightarrow produtos $\Delta H^\circ = +178,2$ (kJ/mol)

Julgue os itens a seguir relativos às reações químicas dadas.

- As reações I e II são exotérmicas.
- Todas as reações liberam energia na forma de calor.
- A reação II é endotérmica.
- Para promover a reação III, a reação I é mais eficiente que a II, pois libera mais calor.

14. (UERJ) Considere os seguintes valores das entalpias-padrão de síntese do HCl a partir dos mesmos reagentes no estado gasoso.

HCl(g): $\Delta H^\circ = -92,5$ kJ \times mol⁻¹
 HCl(l): $\Delta H^\circ = -108,7$ kJ \times mol⁻¹

Calcule a entalpia-padrão, em kJ mol⁻¹, de vaporização do HCl e nomeie duas substâncias que a entalpia-padrão de síntese do HCl a partir dos mesmos reagentes no estado gasoso é -94 kcal, pode-se afirmar corretamente que a entalpia de formação do monóxido de carbono é

a) -37,1 kcal/mol CO + $\frac{1}{2}$ O₂ \rightarrow CO, $\Delta H^\circ = -57,8$ kcal/mol
 b) -151 kcal/mol $\Delta H^\circ = \text{produtos} - \text{reagentes}$
 c) -37 kcal/mol $\Delta H^\circ = -94,0 - 92,5$
 d) +151 kcal/mol $\Delta H^\circ = -94,0 + 57,8 = -37,0$ kcal/mol

o oxigênio, e libera 57 kcal/mol. Sabendo

Resolução cap14 1

19 visualizações · 13 de abr. de 2020

0 0 COMPARTILHAR SALVAR

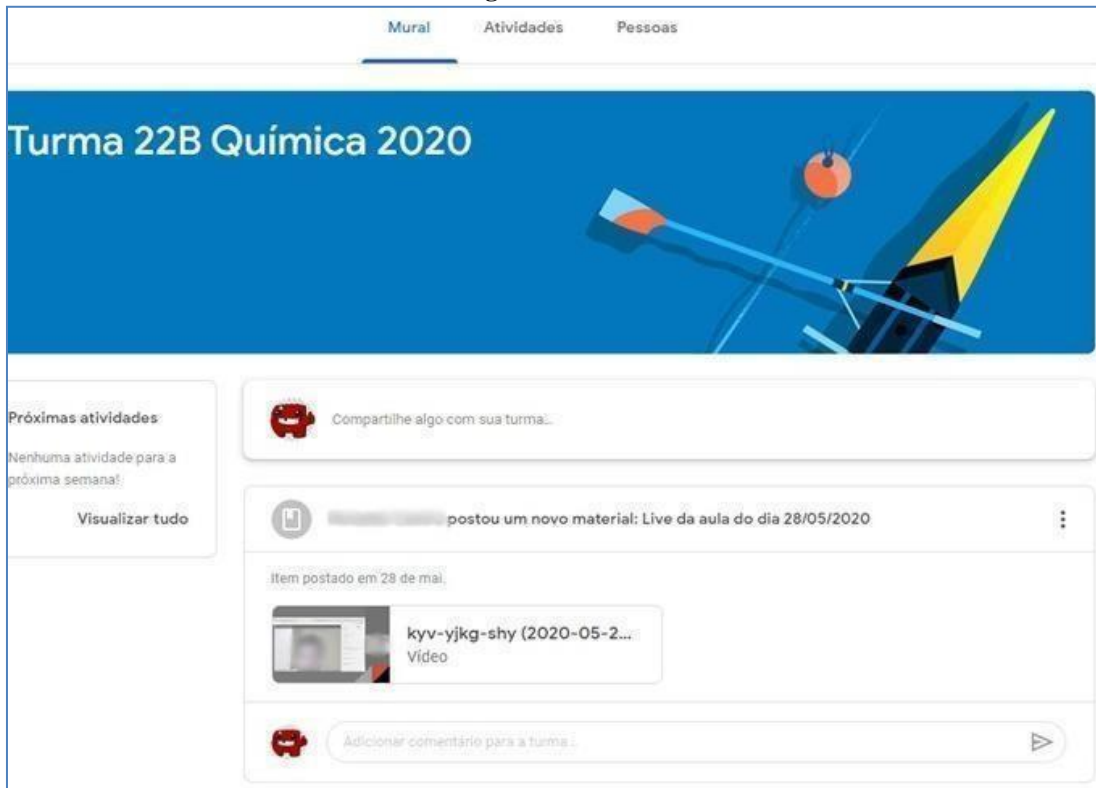
R 26 inscritos

Categoria: Pessoas e blogs

INSCREVER-SE

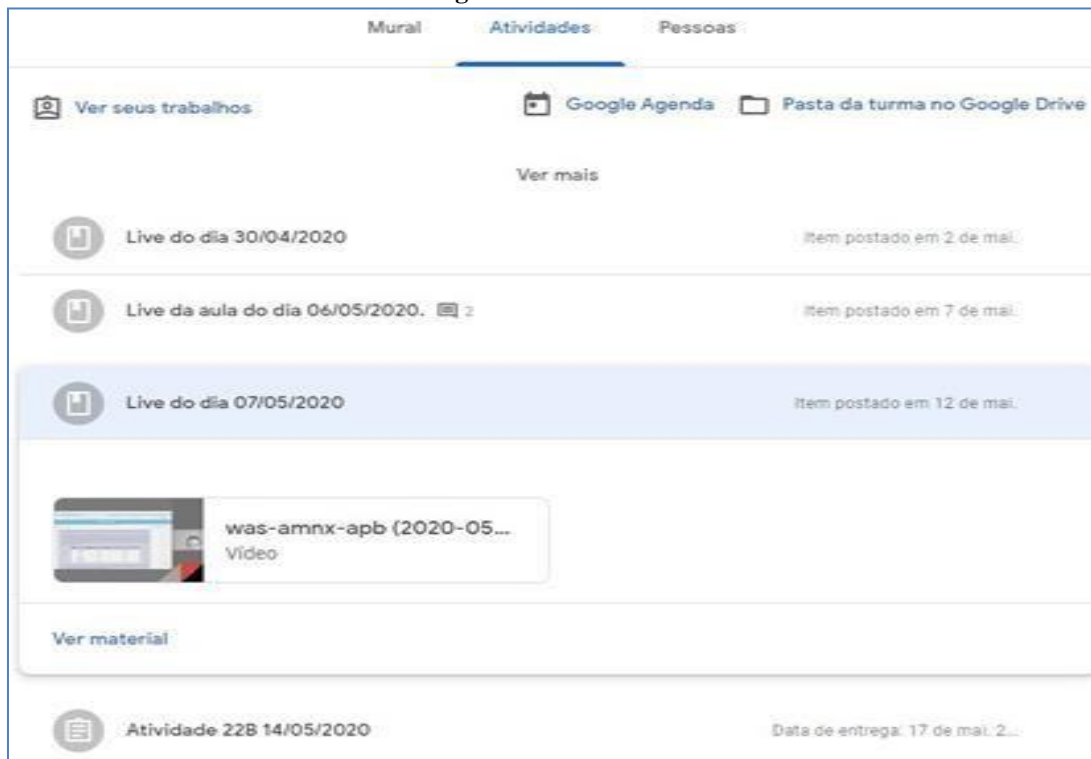
Fonte: *Google Classroom WhatsApp* do aluno P

Figura 7 – Mural



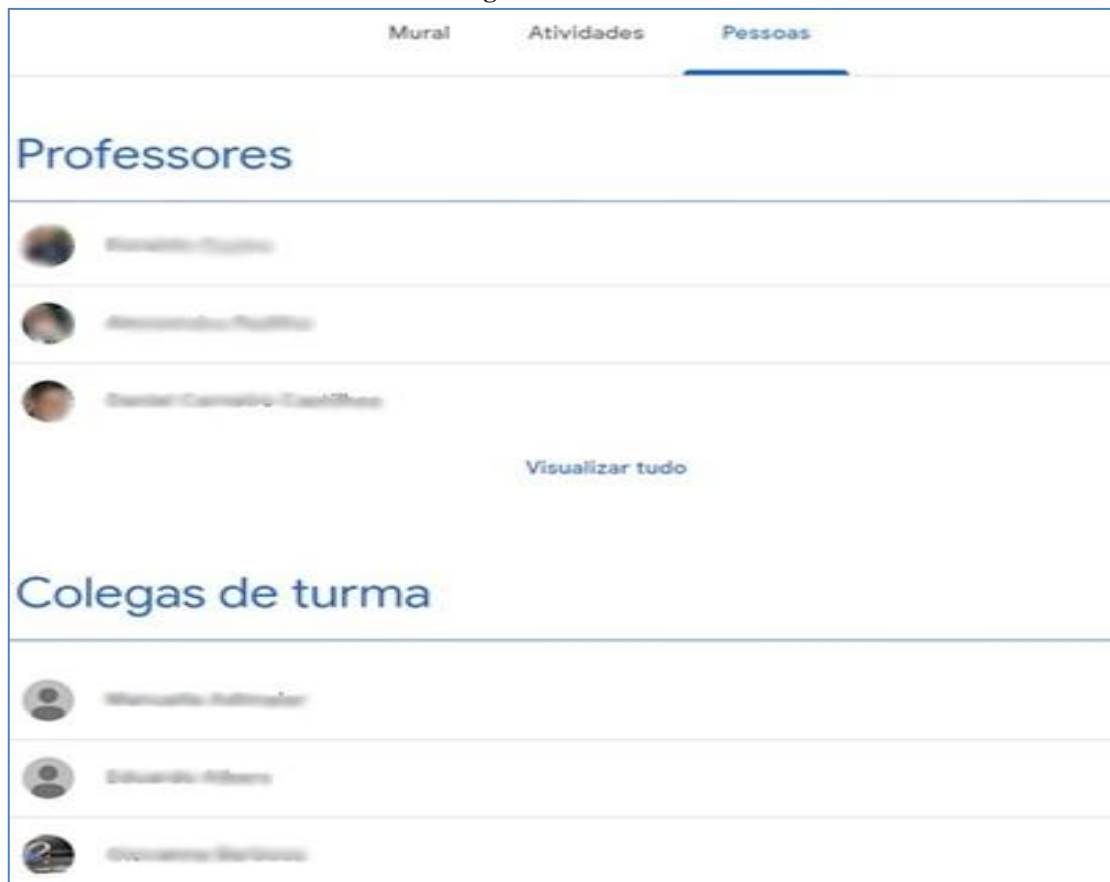
Fonte: *Google Classroom WhatsApp* do aluno P

Figura 8 – Atividades



Fonte: *Google Classroom WhatsApp* do aluno P

Figura 9 – Pessoas



Fonte: *Google Classroom WhatsApp* do aluno P

Figura 10 – Notificações (notas)



Fonte: *Google Classroom WhatsApp* do aluno P

As provas e outros trabalhos avaliativos são feitos pelos alunos e depois de colocadas as notas na Sala de Aula do *Google Classroom*-Notas (Figura 10), o registro é feito pelo professor no *Google Classroom* e depois repassado as documentações oficiais da Escola. A presença é garantida através dos trabalhos entregues, e há prazo para a entrega destes trabalhos e ou provas.

7.2.3 Instrumento utilizado na pesquisa

Como uma maneira para refletir se houve realmente aprendizado neste período de isolamento social em que os alunos estão em casa assistindo e tendo aulas, optou-se por elaborar um questionário que possibilitasse verificar o nível de concordância e discordância dos respondentes com cada afirmação proposta, utilizando uma pesquisa qualitativa que considera explorar dados básicos para o desenvolvimento e a compreensão entre os alunos e sua situação. Para Lüdke e André (1986) a pesquisa qualitativa apresenta cinco características básicas: (i) a fonte de dados é coletada em ambiente natural; (ii) os dados obtidos são alicerçados na representação das pessoas envolvidas no processo, incluindo situações que são expostas por meio de transcrições, depoimentos, fotografias e fragmentos de diversos tipos de documentos; (iii) o processo pelo qual se desenvolvem as atividades e os procedimentos é tão importante quanto os resultados alcançados; (iv) a maneira pela qual os participantes encaram as questões são próprias das suas perspectivas e (v) as evidências atribuídas inicialmente às questões elencadas pelo pesquisador não são mais relevantes que os fatos que se consolidam a partir da inspeção dos dados obtidos ao final do processo.

Esse questionário desenvolve um conjunto de afirmações relacionadas às aulas virtuais e cabe aos respondentes manifestar seu grau de concordância com cada assertiva proposta, em uma escala do tipo: (1) discordo inteiramente/totalmente; (2) discordo ou discordo parcialmente; (3) nem concordo nem discordo; (4) concordo ou concordo parcialmente; (5) concordo inteiramente/totalmente.

Conforme Bardin (2011), a análise de entrevista/questionário é considerada como um método de investigação específica, ou seja, auxilia melhorar a qualidade da interpretação, captando as nuances da percepção dos entrevistados e aprofunda a questão de como as pessoas percebem os fenômenos estudados.

O questionário foi enviado por *WhatsApp* da turma correspondente, onde estão registrados todos os 30 alunos (e foram identificados com as letras do alfabeto) que responderam conforme o Quadro 21. Os responsáveis pelos alunos assinaram um Termo de Consentimento Livre Esclarecido para que os dados deste questionário pudessem ser utilizados para fins de pesquisa.

Quadro 21 – Questionário qualitativo

	Concordo plenamente	Concordo	Não tenho opinião ou indeciso	Discordo	Discordo totalmente
A química é uma disciplina de fácil compreensão.					
Dedico esforço para acompanhá-la.					
Em geral sinto dificuldades em aulas de química.					
Possuo conhecimento sobre o programa <i>Google Classroom</i> .					
Tenho prática na utilização do computador.					
Tive problemas com a internet.					
Grau de satisfação com a utilização da sala virtual.					
Sinto dificuldades em compreender as atividades <i>on-line</i> .					
As aulas <i>on-line</i> facilitaram meu aprendizado durante a pandemia.					

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

7.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a entrega do questionário (Quadro 21) via *WhatsApp*, procedeu-se a tabulação (Tabela 1) e interpretação dos dados (Gráfico 1).

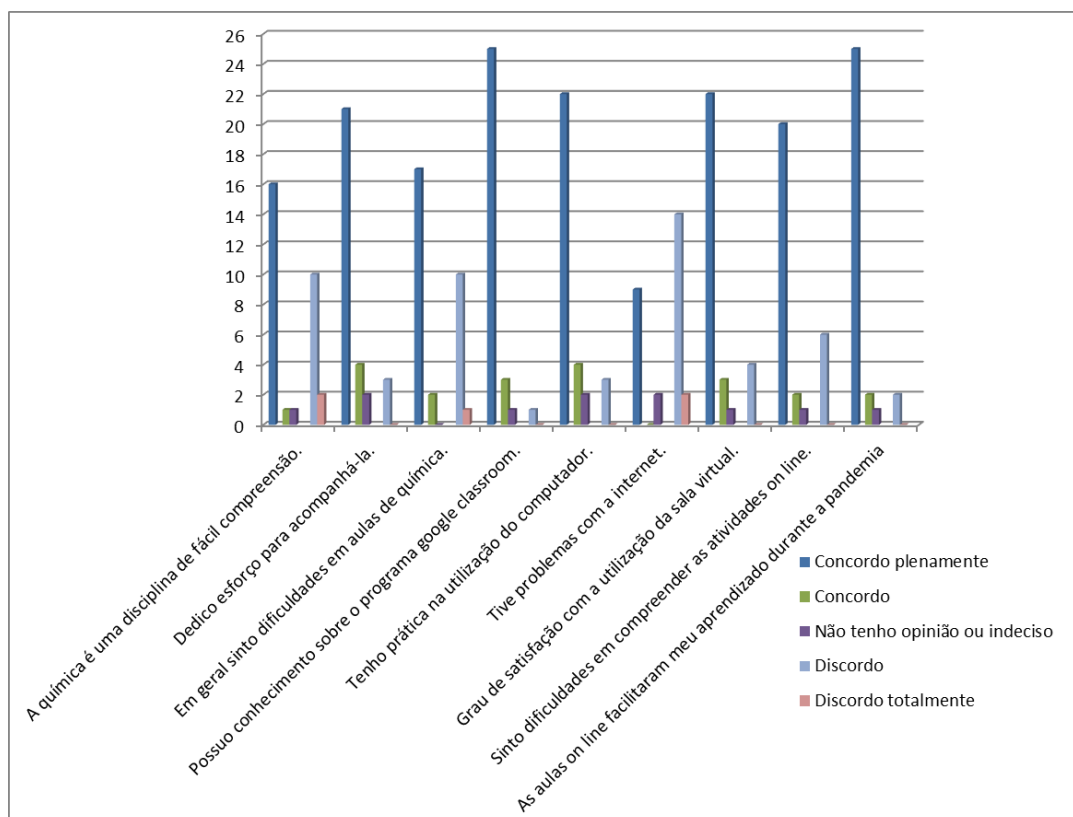
Tabela 1 – Apresentação dos dados

	Concordo plenamente	Concordo	Não tenho opinião ou indeciso	Discordo	Discordo totalmente
A química é uma disciplina de fácil compreensão.	16	1	1	10	2
Dedico esforço para acompanhá-la.	21	4	2	3	0
Em geral sinto dificuldades em aulas de química.	17	2	0	10	1
Possuo conhecimento sobre o programa <i>Google Classroom</i> .	25	3	1	1	0
Tenho prática na utilização do computador.	22	4	2	3	0
Tive problemas com a internet.	9	0	2	14	2
Grau de satisfação com a utilização da sala virtual.	22	3	1	4	0

Sinto dificuldades em compreender as atividades <i>on-line</i> .	20	2	1	6	0
As aulas <i>on-line</i> facilitaram meu aprendizado durante a pandemia.	25	2	1	2	0

Fonte: Elaborado pela autora (2024).

Gráfico 1 – Interpretação dos dados



Fonte: Elaborado pela autora (2024).

O questionário qualitativo deste estudo foi aplicado, aproximadamente, entre 70 a 80 dias de acesso na plataforma *Google Classroom* pelos alunos que estão tendo suas aulas virtuais. De posse dos resultados do Questionário, as respostas foram analisadas pela Análise de Conteúdo de Bardin (2011) e emergiram categorias de análise. As “categorias”, segundo o autor, são organizadas em “famílias” de acordo com os aspectos concernentes à estrutura de uma pesquisa aos quais aparecem associadas: A seguir discutem-se as categorias que emergiram a partir da leitura e análise do questionário, a saber: (1) Discussões sobre a Química (2) Experiências com a TIC (3) Desafios do uso das TIC nas escolas (4) Planejamento e execução das atividades on-line.

7.3.1 Discussões sobre a Química

De acordo com o que foram respondidos, apenas 17 alunos (57%) concordam plenamente que entendem bem a disciplina de Química, 25 alunos (83%) estão se dedicando para aprender Química desta maneira *on-line* por muito provavelmente, estarem preocupados com seus aprendizados antevendo o retorno, 19 alunos (63%) demonstram dificuldade na componente curricular de Química, confirmando a hipóteses de alguns autores (Quadros *et al.*, 2011; Castro; Costa, 2011; Leite; Rotta, 2016), quando apontam que grande parte dos alunos tem dificuldades na compreensão desta disciplina.

A partir da avaliação dos dados coletados por Neto e Alves(2024), foi evidenciado que os alunos mantêm uma ótima conexão com a disciplina de Química e com o docente responsável pelo ensino, fatores cruciais para o progresso das atividades escolares. No entanto, também foi observado que os participantes acham que os assuntos de Química apresentam certa complexidade e que a ausência de experimentos em laboratório pode influenciar nisso.

Como bem argumenta Rocha e Vasconcelos (2016, p.3):” a aprendizagem é vista como um processo que se dá no vínculo entre o ensinante e o aprendente em uma inter-relação”. É neste jogo complexo e dinâmico que se consolida o processo de aprender e também o de não aprender (Vygotsky, 1987).

Esta pesquisa vem ao encontro do que dizem Castro e Costa (2011, p.6) quando aponta que: “um dos desafios atuais do Ensino de Química é fazer uma ligação entre o conhecimento ensinado e o cotidiano dos alunos, com isso os alunos ficam desestimulados e acabam considerando a Química uma disciplina difícil, com temas muito complexos, o que exige muita memorização”. Por isso os educadores e especialistas da área podem trabalhar este componente curricular fazendo relações com aspectos da vivência dos alunos.

Tem sido frequente, nos últimos anos, a discussão das políticas educacionais, das práticas docentes e dos problemas do baixo rendimento escolar no Brasil e vários documentos têm sido elaborados visando à melhoria do ensino como um todo, o que inclui a Química (Quadros *et al.*, 2011 p. 162). Confirmando o que Schnetzler (2002) menciona sobre o Ensino de Química de que é uma transformação do conhecimento químico em conhecimento escolar e que este é um desafio para que o ensinar química fique mais atrativo aos discentes implicando em métodos didáticos mais condizentes.

7.3.2 Experiências com a TIC

Sobre o programa Sala de Aula – *Google Classroom*, 28 alunos (93%) apresentam facilidade com o programa, 26 alunos (86,5%) possuem prática em computador, reconhece-se aqui a inserção dos discentes em um mundo virtual, uma vez que a Escola já utilizava esta plataforma como forma de complementação das aulas deste o 9º Ano do Ensino Fundamental

desta turma com a introdução do programa FTD Sistema de Ensino que a escola adquiriu como forma de auxiliar as provas do ENEM e outras atividades.

Leite (2017, p.87) em sua pesquisa considera que: “além do elemento pedagógico, a interface da plataforma foi considerada amigável e a navegação intuitiva, os novos usuários não encontraram grandes dificuldades de acesso, portanto é uma ferramenta que pode ser recomendada até mesmo para indivíduos com nível básico de conhecimento computacional”.

As respostas do questionário do presente artigo mostram que os alunos já haviam tido um contato prévio com o software, mas provavelmente não percebiam estes como ferramenta capaz de contribuir de alguma forma para o ensino, ficando evidente que a utilizavam apenas como mídias eletrônicas. Alves et al. (2008), acreditam que o uso de Tecnologias Informacionais e Comunicacionais instiga o aluno, a construir conhecimentos a partir da tela do computador, com questionamentos sobre o assunto abordado, por isso a importância em potencial desta ferramenta de ensino.

Freitas (2010, p.339) compreende o domínio de técnicas e habilidades digitais a partir de uma perspectiva ampliada, como o “conjunto de competências necessárias para que um indivíduo entenda e use a informação de maneira crítica e estratégica”.

Não é por nada que hoje se tem o que é conhecido como a Geração Z que deriva do termo “zapear”, nossos alunos realizam múltiplas tarefas digitais. Esta geração terá em seu futuro profissional trocar um escritório por Home Office ou serão nômades digitais.

7.2.1 Desafios do uso das TICs nas escolas

Do ponto de vista do uso da Internet, 16 alunos (53%) não tiveram problemas, apesar de que neste período da pandemia houve uma demanda elevada do uso da mesma em todos os setores conforme o que declara o Comitê Gestor da Internet no Brasil, foi constatado um pico de 11 terabits por segundo em 23 de março de 2020 e após, no dia 06 de maio, antes da pandemia não passava dos 9 terabits por segundo em momentos de maior tráfego.

A Internet proporciona o acesso a uma “linguagem linkada”, ou seja, estruturada por ligações ou atalhos entre documentos, textos, imagens, sons e vídeos na internet (Souza, 2013). Dados de 25 alunos (83%) evidenciaram que o uso das salas virtuais funciona como ferramenta de utilidade, porém 25 alunos (83%) sentiram dificuldades no aprendizado mesmo com esta tecnologia de informação e comunicação disponível, tomando como referência que foi no início do trimestre do ano de 2020 que houve suspensão das aulas presenciais e toda a matéria nova teve que ser dada via on-line.

Por conseguinte, as modalidades de ensino presencial e à distância nas escolas passam a ser uma mistura dos dois modelos, ou seja, uma forma híbrida, já que em um curso presencial usa em muitos momentos elementos do ensino virtual. Assim, as aulas presenciais ampliam seu *modus operandi* diante da perspectiva que a internet oferece aos usuários, funcionando como uma sala de aula não limitada à temporalidade do espaço físico.

O sumário executivo do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI) “Tendências em Inteligência Artificial na Educação no período de 2017 a 2030” aponta a presença da inteligência artificial em sistemas utilizados na área. “O levantamento realizado constatou que parte significativa da produção científica atual em inteligência artificial está relacionada com o tema educação, o que indica forte presença da IA nos sistemas educacionais e, conseqüentemente, um grande impacto nos processos de ensino-aprendizagem no curto e no médio prazo”, conclui o documento elaborado pela pesquisadora Vicari (2018 p.45).

Semelhantes resultados encontrados por Bessa (2017) em seu artigo sobre a plataforma G Suíte defendem que houve melhoria no rendimento das notas dos discentes que acessaram a plataforma até mesmo no período de recesso escolar para a realização das atividades propostas pelo professor.

Bernardo (2017 p.4) cita que o Google Classroom pode favorecer a aprendizagem dos alunos e potencializar as interações e a colaboração, promovendo “o uso de soluções em relação à combinação de recursos informáticos e de comunicações, gerando um ambiente propício para a aprendizagem e a interatividade”.

Pesquisadores (Christensen; Horn; Stake, 2013; Witt, 2015; Schiehl; Gasparini, 2016) relatam que os alunos se sentem mais determinados com o uso do Google Sala de Aula, e que favorece o aprendizado (Dicicco, 2016).

7.2.1 Planejamento e execução das atividades on-line

Observando o cenário das respostas dadas, 27 alunos (90%) demonstraram que mesmo com todas as dificuldades, deste momento, o novo formato de educação a distância com plataformas digitais, foi importante para facilitar o aprendizado, pois os discentes buscaram serem proativos na interação aluno na interação aluno, professor e colegas para solucionar as dúvidas que surgiam.

O planejamento escolar visa à racionalização, seja de recursos humanos, materiais, etc., e neste caso, da devida condução de aulas via on-line onde o tempo quem faz é o aluno com o conteúdo que está sendo ministrada no momento, para que seja assegurada a efetividade dos processos de ensino e aprendizagem, criando e viabilizando as condições e modos para se realizar o que foi planejado. Para planejar uma aula tem que se ter em mente o que se quer que o aluno aprenda, nos meios pelos quais desenvolver tais conteúdos e na avaliação de nossa

aula.

Pelas assertivas dos discentes ficou evidenciado, que este novo cenário de ensino e aprendizagem ampara a premissa metodológica alternativa / complementar ao ensino tradicional, a julgar o fato de que as TICs estão ganhando espaço em toda a sociedade principalmente neste período de pandemia. Na ambiência educacional, não se considera mais a ideia de educar sem a intervenção tecnológica.

Em sua forma sistêmica de planejamento em Educação a Distância, a autora Ghisi (2003), refere-se ao uso de ferramentas computacionais como apoio na atualização e renovação das formas de ensino, que visa tornar-se mais agradável, motivando um amplo universo, através de um planejamento, que evidencie o conhecimento e a identificação do aluno, a integração dos módulos com as áreas de conhecimento e os recursos tecnológicos disponíveis e utilizáveis.

Outro fato que se faz presente é a pesquisa de Santos e Mendonça (2016) que disserta sobre o planejamento, segundo o Alinhamento Construtivo, que enfatiza a construção do conhecimento a partir das atividades realizadas pelos alunos, no qual diz que as tarefas da avaliação devem estar alinhadas ao que se pretende que seja aprendido. Nos três conceitos principais deste alinhamento: Resultados Pretendidos da Aprendizagem, Atividades de Ensino e Aprendizagem e Tarefas de Avaliação, encontra-se uma relação com o ensino on-line, do qual estão imersos nossos discentes neste ano de 2020.

Torres (2014) menciona que uma aprendizagem colaborativa surge através de uma interação entre pares que estão inseridos em sistema de interdependência na RP proposta pelo professor.

Desse modo, pode-se suscitar as teorias de Vygotsky (1982), que afirma que o ambiente social é decisivo para o desenvolvimento humano e que a aprendizagem da linguagem é fundamental para que isso ocorra, pois não acontece de forma isolada e sim por trocas recíprocas entre indivíduos e meio. Neste caso, sinaliza-se que a IA interage com o conceito de experiências da psicologia cognitiva reproduzindo através de computadores, atividades qualificadas como inteligentes em que a Educação da Nova Era pode ser beneficiada para melhoria de aprendizado de ambos os indivíduos: professor e aluno.

7.2 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste artigo foi analisar a contribuição da inteligência artificial para com capacidade de aprendizagem no Ensino de Química com as plataformas digitais.

A partir dos resultados obtidos, foi possível perceber ainda que se puderam destacar alguns aspectos: condução dos sistemas educacionais; emprego da inteligência artificial aplicada à educação; desenvolvimento da aprendizagem e uso dos sistemas tutoriais nos AVA.

A importância do Ensino de Química, de forma presencial em sala de aula e nos laboratórios experimentais, é indiscutível, pois faz parte de métodos de ensino para contextualização de textos, contudo a IA é um campo em crescimento e que tende a se expandir gradualmente tanto como forma híbrida ou como para atender casos da impossibilidade do ensino em tempo real, tendo em vista o isolamento social que impediu a aproximação dos discentes para dentro das Escolas.

Mesmo que a maioria das escolas públicas não conte com o apoio econômico e capacitação técnica para este avanço da inteligência artificial, a Educação enfrentou os novos desafios tornando as plataformas digitais como um meio de comunicação e informação.

Com o advento inusitado desta pandemia, não restou dúvidas que a implantação e implementação deste método por diversas escolas, auxiliaram a continuidade dos estudos on-line e em casa para que os alunos pudessem fixar os conteúdos e se prepararem para quando terminasse o período de isolamento social pudessem regressar às aulas presenciais com conteúdos novos dando continuidade ao cronograma de aulas a serem vencidos neste trimestre de 2020.

Mesmo que os alunos tiveram suas aulas convencionais no início do semestre de 2020, puderam adaptar-se à nova realidade, colocando – se com a mente aberta e protagonismo para que todos os exercícios, trabalhos e provas propostas pelo professor fossem cumpridos nos prazos estipulados.

Nesta perspectiva, é imprescindível que a utilização de computadores simulando o comportamento humano inteligente que tenha como finalidade enriquecer a aprendizagem, deva ser o futuro dos nossos alunos tanto da escola de ensino público como de ensino privado, muito provavelmente será o legado de toda esta questão da pandemia, nos alertando para que os métodos de ensino devam caminhar lado a lado com a tecnologia de ponta que já se avizinha há alguns anos, mas que estava sendo usada de forma muito particularizada.

8 ESTUDO DA QUÍMICA ATRAVÉS DA CULTURA DIGITAL DO ANIME DR. STONE: UMA PROPOSTA PEDAGÓGICA¹¹

RESUMO

Em dezembro de 2020 as autoridades chinesas enviaram um alerta à Organização Mundial de Saúde (OMS) relatando casos de pneumonia, que a partir de janeiro de 2020 teve sua identidade revelada através do novo coronavírus que iniciou uma pandemia que fez com que o Mundo parasse, tomando conta do planeta e infectando mais de 75 milhões em 2020. Infelizmente com este panorama não houve alternativa senão o isolamento social com aulas remotas por meio de plataformas digitais e atualmente com a introdução do ensino híbrido no Brasil e no Mundo. Diante de tal contexto, o objetivo deste trabalho é propor uma aplicação para o uso e desenvolvimento de objetos educacionais utilizando do anime Dr. Stone, sugerido como instrumento de ensino abordando conteúdo da componente curricular de Química que poderá ser implementado por professores do Ensino Médio para alunos das turmas de 1º Ano, trabalhando conhecimento científico com base em um universo conhecido destes alunos. A metodologia desta proposta pedagógica a ser empregada é a do uso de Resolução de Problemas como elemento facilitador dos processos de ensino e aprendizagem em que se apresentam tarefas que instiguem a discussão. O anime trata do conhecimento científico em consonância com o conteúdo dos livros didáticos. Este artigo pode ser utilizado como suporte aos professores que buscam inovar dinâmicas em sala de aula, mostrando que existem outras abordagens no Ensino de Química, como por exemplo, trabalhar com estes desenhos japoneses (animes) relacionados com o conteúdo intencionando desenvolver o senso crítico do aluno.

Palavras-chave: Ensino; Aprendizagem; Proposta pedagógica; Anime; Dr. Stone.

ABSTRACT

In December 2020 Chinese authorities sent an alert to the World Health Organization (WHO) reporting cases of pneumonia, that from January 2020 had its identity revealed through the new coronavirus that initiated a pandemic which caused the world to stop, taking over the planet and infecting more than 75 million by 2020. Unfortunately with this panorama there was no alternative but social isolation with remote classes through digital platforms and currently with the introduction of hybrid teaching in Brazil and the World. In this context, the objective of this work is to propose an application for the use and development of educational objects through the anime Dr. Stone, suggested as a teaching instrument addressing contents of the chemistry curriculum component that can be implemented by high school teachers for students of the 1st year classes, working scientific knowledge based on a known universe of these students. The methodology of this pedagogical proposal to be used is the use of Problem Solving as a facilitating element of the teaching and learning processes in which tasks are presented that instill the discussion. The anime stimulates scientific knowledge in line with the content of textbooks. This article can be used as support for teachers who seek to innovate dynamics in the classroom, showing that there are other approaches in Chemistry Teaching, such as working with these Japanese drawings (animes) related to content intended to develop the student's critical sense.

Keywords: Teaching; Learning; Pedagogical proposal; Anime; Dr. Stone.

¹¹ Artigo publicado na Revista Research, Society and Development - ISSN 2525-3409 (v. 11, n. 7, p. e33311730110-e33311730110, 2022), rearranjado para a defesa de tese diferentemente do modo que esses foram submetidos aos respectivos periódicos.

RESUMEN

En diciembre de 2020 las autoridades chinas enviaron una alerta a la Organización Mundial de la Salud (OMS) reportando casos de neumonía, que a partir de enero de 2020 tuvieron su identidad revelada por el nuevo coronavirus que inició una pandemia que hizo que el mundo se detuviera, apoderándose del planeta y infectando a más de 75 millones en 2020. Desafortunadamente con este escenario no había otra alternativa que el aislamiento social con clases remotas a través de plataformas digitales y actualmente con la introducción de la educación híbrida en Brasil y en el mundo. Ante este contexto, el objetivo de este trabajo es proponer una aplicación para el uso y desarrollo de objetos educativos utilizando el anime Dr. Stone, sugirió como herramienta didáctica el abordaje de contenidos del componente curricular de Química que pueden ser implementados por docentes de bachillerato para estudiantes de 1° año, trabajando conocimientos científicos a partir de un universo conocido de estos estudiantes. La metodología de esta propuesta pedagógica a utilizar es el uso de la Resolución de Problemas como elemento facilitador de los procesos de enseñanza y aprendizaje en el que se presentan tareas que incitan a la discusión. El anime trata sobre el conocimiento científico en línea con el contenido de los libros de texto. Este artículo puede ser utilizado como soporte a los profesores que buscan innovar dinámicas en sala de aula, mostrando que existen otras abordajes no Enseño de Química, como por ejemplo, trabajar con estos dibujos japoneses (animes) relacionados con el contenido intencionando desarrollar el sentido crítico del alumno.

Palabras clave: Enseñanza; Aprendizaje; Propuesta pedagógica; Animes; Dr. Stone.

8.1 INTRODUÇÃO

Como histórico da pandemia de COVID-19 a Organização Mundial de Saúde (OMS) constatou vários casos de pneumonia na Cidade de Wuhan na República Popular da China em dezembro de 2019, tratando-se de uma cepa nova de coronavírus (Wan *et al.*,1994). Apesar do coronavírus estar presente em resfriados comuns, este novo vírus constituiu-se em uma emergência de saúde pública de importância internacional ocorrendo neste fato uma disseminação para outros países. A partir de março de 2020 a COVID-19 é caracterizada como uma pandemia pela OMS, devido a sua distribuição geográfica em várias regiões do Mundo. O novo coronavírus foi nomeado como SARS-CoV-2 (severe acute respiratory syndrome coronavirus 2) espécie SARS-CoV do gênero Beta Coronavírus (Wan *et al.*,1994). Em novembro de 2021 a OMS identificou uma variante da COVID-19, Ômicron, assim como outras: Alfa, Beta, Gama, Delta, Mu e Lambda. Dados coletados pela DASA Analytics (Dados Covid-19, 2021) até fevereiro de 2022 sobre a evolução do novo coronavírus, mostra que o número de casos no Brasil está em 26.473.273 com óbitos em 631.869, e no Mundo o número de casos está em 395.476.308 com óbitos em 5.755.825. Quanto à vacinação, 61,4 % da população mundial já recebeu a 1ª dose da vacina e, no Brasil, a média está em 70,0 % totalmente vacinados. Estes dados estão de acordo com a *Our World in Data* (Mathieu *et al.*, 2021), o que indica um caminho positivo para o controle do coronavírus, sendo que se deve ainda cumprir com os protocolos de distanciamento, uso de máscaras e álcool em gel.

O reflexo desta pandemia vem causando transtornos nas relações pessoais, econômica, política, saúde e, também, ficou evidente a defasagem na área da Educação. Com este fato, observou-se efeitos nas desigualdades entre escolas públicas e privadas. As escolas privadas conseguiram atender de forma mais rápida ao ensino remoto fazendo uso do AVA enquanto nas escolas públicas tiveram e ainda têm, dificuldades na inserção digital, principalmente pelo fato da internet e equipamentos eletrônicos não serem acessíveis aos seus alunos (Arruda *et al.*, 2020).

Por consequência, o momento é o desenvolver empatia, priorizar e reorganizar conteúdos de acordo com a nova realidade educacional, pensar em atividades e estratégias para praticar o que não foi alcançado durante este período de aulas remotas. Agora é preciso classificar e criar aprendizados de acordo com o crescimento de cada aluno, ficando clara a necessidade de novas formas para garantir que a aprendizagem aconteça, mantendo a oportunidade de avanços para todos.

Dessa forma, observa-se o surgimento de um problema desafiador ao estudar Química, pois é rotineiro que alguns alunos se questionem sobre o real propósito desta componente curricular e como pode ser aplicada no cotidiano, partindo do pressuposto que, muitas vezes, o que faltou foi interesse ao trabalhar determinados conteúdos. Pode-se apontar que quando uma informação é relevante, ela se torna mais duradoura e, mesmo que seja esquecida, pode ser facilmente resgatada pelo indivíduo. Por isso o professor pode fazer uso de métodos de ensino que não apenas estreitam a relação entre o aluno e seu objeto de ensino, mas que também despertem o seu interesse (Santos, 2006).

No Brasil, o Ensino de Ciências se apresentou durante a década de 1950 de forma expositiva, utilizando para ensinar o livro didático (Nascimento *et al.*, 2010). Ao longo do tempo, houve mudanças no Ensino de Ciências influenciadas pelas demandas políticas e sociais, como se tem observado até os dias atuais. Porém, a partir de 1980, o desafio maior para os educadores foi tornar o Ensino de Química harmonizado com o currículo e com as necessidades dos alunos nas escolas do Ensino Fundamental e Médio (Pontes *et al.*, 2008). A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018), traz mudanças advindas do progresso tecnológico e, por conseguinte, algumas alternativas na utilização da metodologia de projetos de aprendizagem que podem estar direcionadas a realizar a inclusão da cultura digital.

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), está previsto que é “possível propor estudos comparativos de personagens e ambientes de novelas, desenhos, seriados” (Brasil 1998, p.143). Assim como, propostas do tipo que “favorecem o desenvolvimento de habilidades relacionadas à linguagem oral e escrita, e de uma atitude mais crítica diante da televisão como veículo de informação e comunicação” (Brasil, 1998, p. 143).

Neste contexto, e tendo a percepção de que a cultura escolar pode ser dinâmica, interativa e adequada à cibercultura, este artigo tem como objetivo propor o uso de um recurso pedagógico diferenciado como é o caso dos desenhos animados japoneses intitulado anime que complementam assuntos abordados nos livros de Ciências Naturais como uma ferramenta de proposta para qualificar os processos de ensino e de aprendizagem no estudo de conteúdos de Química. Dessa forma, aproveitando-se dos recursos de aprendizagem de histórias e personagens às quais o aluno já se encontra familiarizado, proporcionando entretenimento aliado à informação científica nas seções destinadas à explicação do conteúdo (Barros, 2021).

Frente a este panorama e com o crescente aumento das tecnologias digitais e de informação, o impacto na vida social e na transformação da cultura em praticamente todos os campos produtivos e de trabalho é iminente. Na Educação, não é diferente, sendo urgente nas escolas educar as crianças e os jovens para a realidade do século XXI.

A exposição de situações hipotéticas e fora de contexto não condiz mais com a realidade dos alunos, mais conectados e acelerados (Giraffa, 2013). A grande inovação desse novo modelo de ensinar está em formular questões que atraiam a atenção (pelo seu conteúdo relevante) e gerem interesse para pesquisa (com objetivo de encontrar as respostas). Na busca de se alinhar às novas necessidades de ensino, é possível aplicar a metodologia de RP como forma de aprimorar o trabalho do professor, estimulando e acompanhando o desenvolvimento do aluno para impulsionar a autonomia com o uso da cultura digital.

8.2 A TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E A APRENDIZAGEM

Com a inserção da Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) no Ensino Básico a partir dos anos 2000, fica evidente os desafios que devem ser enfrentados, principalmente alinhado às práticas que ocorrem no cotidiano (Kohn; Moraes, 2007). A cibercultura necessita do uso intenso da internet com uma capacidade além da convencional para que o aluno possa ter um amplo acesso às informações das quais ele esteja procurando. É neste ambiente digital que se pode referendar algumas teorias que fundamentam aspectos pedagógicos dos desenhos, como animes e ou mangás de um modo relevante (Barros, 2021).

Há algumas formas de desenvolvimento e aprendizagem dos conteúdos de Química, de concepções e explicações distintas na compreensão da forma como o aluno aprende e se desenvolve. O que ocorre nas teorias de aprendizagem é a possibilidade de que em primeiro lugar, o aluno possa assumir um papel ativo de construção de conhecimento e, em segundo lugar, possa aprender e se conhecer. Assim, o professor assume um papel de tutor, acompanhando e modelando as suas aprendizagens (Silva, 2021).

Pode-se dizer que Vygotsky associa os conhecimentos dos alunos (como as séries de animes com conotação científica) em ambiente real e variado a algo que permita uma aprendizagem chamada de colaborativa (Silva, 2021). Vygotsky ressalta que há processos de transformação daquilo que é novo, seja em que idade e situação o sujeito se encontra, mas ele aprende e se transforma, destacando neste contexto a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), em que há um movimento dialético entre aprendizagem e desenvolvimento. Neste espaço ocorre a compreensão da aprendizagem e a intervenção educativa.

O foco principal da proposição de Vygotsky são estes processos de aprendizagem que possam promover o desenvolvimento, sendo que há uma imersão do sujeito em ambientes, situações e atividades culturais e a sala de aula, podendo trabalhar com saberes não referenciados, como no caso dos animes, favorecendo a reflexão e análise, desarticulados do campo de vivências de cada sujeito.

Assim como é usado o construto científico de Kelly (1991), que necessita de uma definição clara e de um embasamento empírico, dos quais estão em constante mudanças por meio de uma compreensão gradual, pois estes alunos constroem seus conhecimentos através de novos conteúdos (quando assistem aos desenhos japoneses com abordagem em Ciências da Natureza) ainda ligados ao conhecimento que já possuem.

Na aprendizagem significativa de Ausubel (1980) e posteriormente Novak (1996), o aspecto cognitivo de como a informação é armazenada e processada mostra conceitos relevantes preexistentes nos alunos (conceitos e aulas de Química) que se destacam no momento em que este está assistindo as séries japonesas.

Vale destacar o cuidado do professor em escolher uma única teoria para subsidiar e justificar sua prática pedagógica. Bruner (1973), por exemplo, enfatiza que o indivíduo aprende resolvendo determinadas situações-problema, o que ele denomina de descoberta; ou seja, concentra sua atenção na predisposição para explorar alternativas para aprender.

Estes autores entenderam o conhecimento como adaptação e como construção individual e concordaram que a aprendizagem e o desenvolvimento são autorregulados. Assim, ao elencar algumas destas teorias fica evidente que quanto mais atraente e significativo for o material didático, maior poderá ser o potencial de aprendizagem.

8.3 ANIMES E MANGÁS EM SALA DE AULA

A aprendizagem lúdica possui práticas que proporcionam interação dos alunos com o objeto de estudo (Química), buscando uma aprendizagem com maior qualidade. Desta forma, os mangás e animes podem ser utilizados como estratégia didática, uma vez que são familiares a muitos adolescentes do Ensino Básico (Linsingen, 2007).

Os mangás são histórias em quadrinhos serializados que possuem enfoques diferenciados de acordo com público (infantil, adolescentes e adultos) e são escritos por artistas japoneses que utilizam métodos e técnicas próprias (estilo de traçado, conteúdo da narrativa e caracterização dos personagens). Quando o mangá apresenta popularidade, é criada uma versão animada dele: passa, então, a se denominar de anime (Silva, 2011). Neste caso, a sua utilização pode fazer com que o aluno se identifique com o conteúdo por ser algo próximo a sua realidade (Barros, 2021).

Este novo recurso paradidático traz uma perspectiva na educação, que relaciona a alfabetização científica, que se conceitua como competências relacionadas à Ciência, com a relação no cotidiano, tais como a habilidade de ler e interpretar questões sobre assuntos científicos e a cultura científica. Tudo isso é um conjunto de valores científicos cuja preocupação é a de promover a Ciência na sociedade (Iwata; Lupetti, 2008).

8.3.1 A Ciência do Dr. Stone

O anime tem como protagonista o estudante e jovem cientista Senku, que após um evento climático ter transformado toda humanidade em pedra, decide aplicar os seus conhecimentos científicos para trazer de volta as pessoas e reconstruir a civilização. O anime é baseado originalmente do mangá escrito por Inagaki Riichiro e ilustrado por Boichi (Inagaki, 2018). O anime Dr. Stone (Figura 11) foi selecionado para ilustrar melhor a popularização da Ciência como forma de aprendizagem significativa, para assim construir melhor os conceitos dos estudos da Química e teve sua exibição entre julho e dezembro de 2019 (1ª temporada) e em seus 24 episódios empolgou o público com seu personagem adolescente.

No mundo desse personagem, abre-se um espaço para mostrar que as ciências, mais especificamente a Química, estão ao redor de todos e em tudo que é tocado. Em suas explicações e experiências, o personagem consegue demonstrar de uma forma simples e correlacionar os fatos com o que se tem de material para ser usado; e, ainda, consegue evidenciar que a Química envolve a formulação de hipóteses, execução de experiências, revisão dos resultados por pares e replicação dos experimentos. Tudo isso em prol de chegar a algum tipo de conhecimento na esfera dos adolescentes, tornando este aprendizado mais lúdico na áreas Ciências da Natureza (Cunha *et al.*, 2021). A forma que o anime utiliza para entreter e mostrar a Ciência em detalhes com as descobertas são demonstradas exaltando-as no desenho.

Figura 11. Dr. Stone



Fonte: Filmow (2021)

Para se ter um recorte sobre os conteúdos abordados e correlacionar com o Ensino de Química, foi elaborado um quadro (Quadro 22 - Análise do anime Dr. Stone contextualizando os conteúdos de Química) que busca a articulação dos fatos com os fenômenos observados no desenho, elucidando a comparação com o currículo escolar. Tem-se nesta conjuntura uma possibilidade de trabalhar esses conteúdos como proposta metodológica alternativa. Tendo em vista que nos 24 episódios, alguns trabalham conteúdos de Física e Matemática, optou-se em destacar e trabalhar somente com os episódios que abordam o conteúdo de Química.

Quadro 22: Análise do anime Dr. Stone contextualizando os conteúdos de Química (1ª Temporada)

Episódio (1ª temporada)	Tema	Explicação conceitual / experimento
1	Separação de Misturas	A destilação consiste em um processo de separação de misturas baseado nos diferentes pontos de ebulição das substâncias, utilizado pelas civilizações antigas na fabricação do vinho. Neste Episódio os personagens amassam a uva com os pés e engendram um dispositivo de destilação.
	Reações Químicas	Aplicação de processos biotecnológicos na fabricação do vinho.
	Química Orgânica	Fazer gasolina a partir do polietileno encontrado em tampinhas de garrafas PET; Produção de ácido nítrico através das fezes de morcegos; Produção de Nital com o álcool destilado do vinho e com o ácido nítrico encontrado em fezes de morcego.

2	Química Inorgânica	Uso do carbonato de cálcio proveniente de conchas do mar e do caracol para composição de argamassa; Enxofre provenientes de fontes termais e coletados nos vulcões; Carvão de madeira queimada; Salitre (nitrato de potássio) coletados nas fezes de morcego, para formar a pólvora.
	Química dos Alimentos	Conservação dos alimentos utilizando-se cloreto de sódio; Uso da defumação nos peixes pendurados, com o aldeído (conservante) liberado da madeira queimada acima de uma fogueira.
3	Química Inorgânica	Íons de cobre: o excesso destes íons não pode provocar alterações nos processos bioquímicos e fisiológicos dos vegetais, inibindo o seu desenvolvimento;
		Aplicação do enxofre: utilizado como principal componente na fabricação da pólvora através de enxofre coletados de fontes termais, carvão da madeira queimada e salitre também encontrado nas fezes de morcego.
4	Química Inorgânica	Processo de fabricação da pólvora: uma substância resultante da mistura de carvão, enxofre e nitrato de potássio.
13	Química dos ácidos e bases	Neste episódio há a fabricação de ácido clorídrico, soda caustica, ácido clorossulfônico e amônia, através de métodos de alquimia e eletroquímica.

Fonte: elaborado pela autora (2021).

8.3.2 Resolução de Problemas aplicado com o anime no Ensino de Química

A RP em sala de aula desempenha um papel no avanço de conceitos e conhecimentos, fundamentais para que os alunos e professores mudem suas visões e atitudes para com o modo de construir a Ciência. Pode-se aproveitar essa potencialidade que o aluno tem de resolver problemas, com o enfrentamento de dificuldades e desafios. Nesta perspectiva, a concepção de problema que se propõe colocar em sala de aula tem de ser diferente para que possa permitir o desenvolvimento de competências científicas, sociais, de comunicação, assim como, pensamento criativo e tomada de decisão (Lopes, 1994).

Ribeiro (2008) comenta que a aprendizagem baseada em problemas é caracterizada pelo uso de problemas da vida real, buscando o desenvolvimento de habilidades e atitudes profissionais e cidadãs. Da mesma forma, Borba e Goi (2022) concluíram que o planejamento e a implementação da RP nas aulas experimentais de Química podem melhorar a compreensão dos fenômenos químicos e a argumentação científica dos alunos.

Um estudo realizado por Borges *et al.* (2021) revela que a aprendizagem por problemas associada ao conhecimento da História das Ciências pode desenvolver habilidades importantes, pois a Ciência progride à medida que se resolve uma dada situação.

É importante destacar que os problemas são tratados na literatura por diferentes classificações, até mesmo são abordados de forma dicotômica (Watts, 1991). Neste manuscrito apresenta-se a classificação qualitativa, quantitativa, teórica ou experimental, ou inclusive, problemas que envolvam mais de uma dimensão simultaneamente. Os problemas de natureza qualitativa têm seus dados analisados predominantemente de forma descritiva e interpretativa, são problemas abertos (Pozo, 1998).

Apesar disto, em alguns momentos, pode-se levar em consideração a quantificação de alguns dados com a finalidade de expressá-los de forma mais objetiva; são os problemas fechados (Pozo, 1998), denominados como problema de lápis e papel. Os problemas experimentais, procederam a análise e desenvolvimento de uma atividade experimental em laboratório a partir de soluções práticas geradas pelos próprios alunos por meio de pesquisa bibliográfica (Santos; Fernandes, 2017) e os teóricos são problemas teóricos que não precisam de um aparato laboratorial para resolvê-lo.

Assim, a RP no Ensino de Química pode ser desenvolvida de forma criativa, explorando e relacionando os conteúdos químicos de forma integrada, contextualizada e interdisciplinar. É neste contexto que será utilizado o anime Dr. Stone como mídia-educação para avaliar as várias facetas e características, levando em consideração o diálogo, o debate e a reflexão, não somente para a análise do que já existe, mas também para promoção do conhecimento científico que poderá ser construído.

8.4 METODOLOGIA

Este estudo foi centrado em uma metodologia de natureza qualitativa conforme cita os autores Dourado e Ribeiro (2020, p.20) [...] “O raciocínio ou a lógica da pesquisa qualitativa é a indutiva, partindo do específico para o geral. Não se parte de uma teoria específica, mas ela é produzida a partir das percepções dos sujeitos que participam da pesquisa.”

O método apresentado é de uma pesquisa bibliográfica com posterior elaboração de um plano de ação para uma proposta pedagógica a ser adotada em sala de aula pelos leitores deste artigo, resultado de pesquisa realizada nas bibliografias pesquisadas sobre a temática visando um aporte teórico para a realização.

Os relatos das dificuldades encontradas pelos professores estão no fato da busca de metodologias midiáticas que contemplem os alunos de perfil inseridos na era digital (Fiori; Goi, 2021a). Neste sentido, pode ser proposto um método de ensino como alternativa de melhorar o

aprendizado dos alunos em que se apresentam tarefas que instiguem a discussão e o debate sobre como a Química funciona, desenvolvendo ideias e soluções para resolver diferentes problemas.

Alguns aspectos precisam ser entendidos para adequação da implementação da RP no desenvolvimento de sala de aula: (1) avaliar quais são os conhecimentos conceituais e procedimentais que os alunos possuem; (2) quais são os conhecimentos dos quais precisam e como combinar todos esses conhecimentos com o conteúdo do problema; (3) o professor deve auxiliar o aluno acompanhando as etapas do processo da RP; (4) promover discussões sobre os procedimentos usados por diferentes alunos para resolver o problema, fundamentais no uso desta metodologia; (5) compreender que a aprendizagem por problemas é uma tarefa que deve ser implementada e utilizada continuamente para obtenção de melhores resultados já que é um processo complexo; (6) o erro não deve ser encarado como um fracasso e sim como uma avaliação do que pode ser melhorado. Uma vez que é através do erro e das respostas incompletas que se torna possível perceber quais habilidades e competências precisam ser desenvolvidas (Medeiros; Goi, 2020, p. 117).

A proposta pedagógica aqui apresentada se baseia no anime Dr. Stone como ferramenta metodológica para o Ensino de Química, que pode ser trabalhada com alunos do 1º Ano do Ensino Médio. Essa proposta pode ser utilizada tanto no modelo presencial, no híbrido (assíncrona e síncrona) ou como ensino remoto emergencial (ERE), bastando as devidas adaptações para cada modalidade.

8.4.1 Plano de Ação para uma Proposta Pedagógica

Inicialmente pode-se trabalhar o conteúdo “Processos de separação de misturas” por meio do livro didático adotado pela escola ou pelos materiais elaborados pelo próprio professor. Esta primeira etapa visa trabalhar com noções gerais do conteúdo. Por conseguinte, deve ser passado o primeiro episódio do anime que tem como título “Mundo de Pedra”, com duração de 25 minutos, para que os alunos possam conhecer a temática do anime e verificar suas percepções sobre o contexto e os fenômenos apresentados. Dessa forma, arguindo se são coerentes com os conceitos abordados em sala de aula.

Sugere-se nesta proposta, que haja pausas na exibição para instigar a discussão. A exibição do episódio poderá ser feita pelo professor de forma presencial ou colocada em uma plataforma digital utilizada pela escola ou ainda enviada por e-mail, *telegram* ou *WhatsApp*, caso a escola não trabalhe com AVA. Poderá ser feito *download* pelo professor pelo site <https://www.crunchyroll.com/>, que é um *streaming* com o maior catálogo de anime do Mundo e possui direitos de exibição.

Neste episódio, um dos personagens está na busca por álcool e surge a ideia de usar uvas de uma plantação próxima para fazer vinho, uma das bebidas alcoólicas mais antigas inventadas pela humanidade, obtidas a partir de um processo biotecnológico de fermentação. Fica a pergunta a ser instigada pelo professor aos alunos: *Podemos fazer vinho em um acampamento improvisado?*

Dessa forma, é possível averiguar se os alunos conhecem o fato da história que aponta um processo de esmagar as uvas com os pés para formar um suco com cascas e polpa. Mas somente este procedimento não é suficiente e mais uma vez o professor pode questionar os alunos: *Como pode ser usado para que haja a fermentação?*

Vendo o anime, observa-se que os personagens utilizam jarros para guardar o vinho e, neste momento, pode-se fazer uma outra indagação sobre que processos químicos ou biológicos que estão envolvidos. Aponta-se que caso o ensino seja presencial as pausas com perguntas serão mais pertinentes, mas se forem feitas de forma *on-line* as perguntas devem acompanhar o envio do episódio.

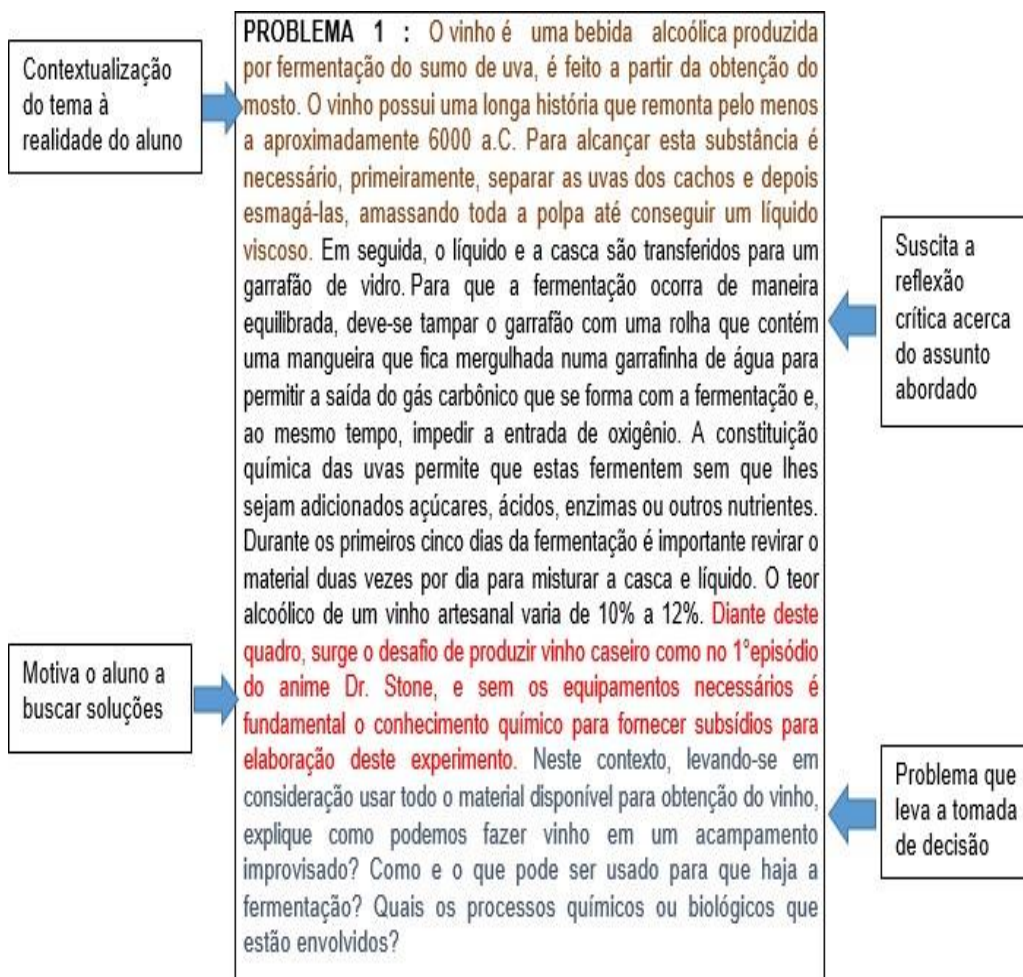
No decorrer do anime, ainda não se tem o álcool; e, a partir dessa visão, vem a pergunta crucial: *Como pode ser obtido este produto final utilizando os conteúdos e conceitos estudados?*

No anime é abordado o fato da destilação fracionada do vinho ter temperaturas diferentes e produtos distintos com diferentes teores de álcool. Então, como há a necessidade de se obter um álcool mais concentrado, sugerem a destilação do conhaque. O álcool tão almejado é para formulação de um outro produto que neste episódio tem importância para o contexto do anime: o Nital (mistura de ácido nítrico com etanol), mais uma questão a ser abordada sobre as diferentes faixas de destilação e seus teores alcoólicos.

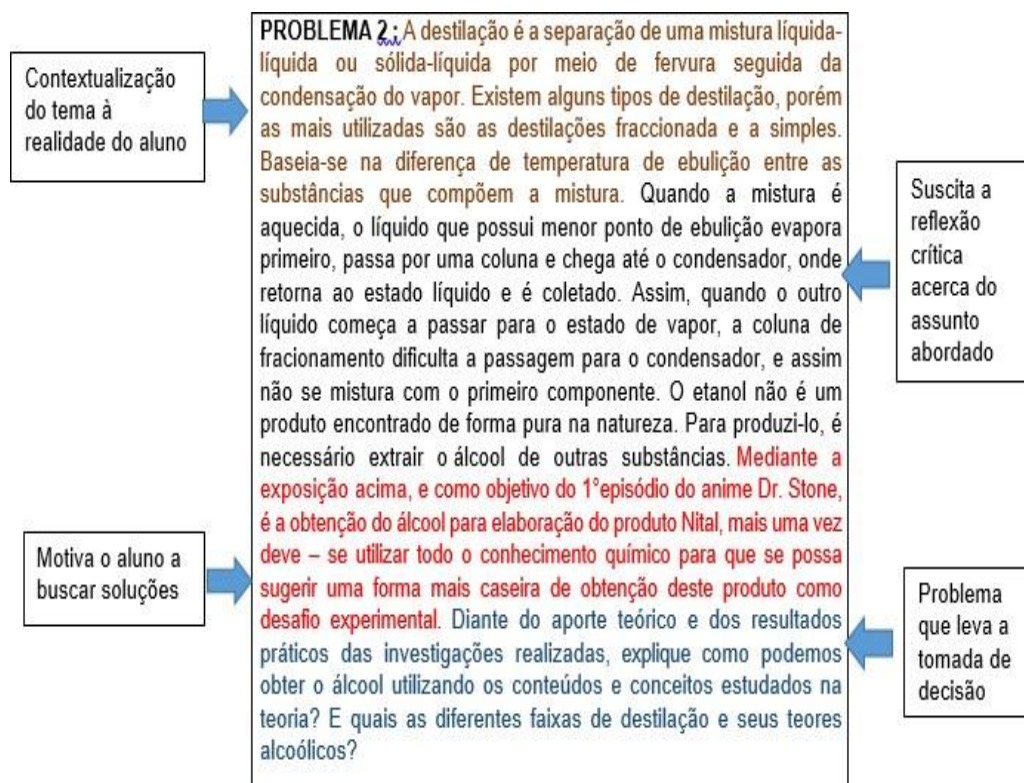
Observa-se que anterior a explanação desta proposta, alguns problemas são trabalhados. Como resumo, na Figura 12, destaca-se os problemas (1 e 2) que foram produzidos como proposta para as turmas de 1º Ano do Ensino Médio, destacando o uso do anime articulado com a metodologia de RP. Como nestas situações problemas, aborda-se a temática de bebida de álcool, fica um alerta:

O consumo precoce de álcool pode levar a uma série de consequências negativas, tanto a curto quanto a longo prazo. A exposição do cérebro em desenvolvimento ao álcool pode causar danos cognitivos e afetar a capacidade de aprendizado e memória. Além disso, o consumo de álcool aumenta o risco de comportamentos arriscados, incluindo acidentes de trânsito, violência e envolvimento em atividades ilegais.

Figura 12. Resolução de Problemas 1 e 2



Fonte: Adaptado de Ribeiro *et al.* (2020).



Fonte: Adaptado de Ribeiro *et al.* (2020).

A sequência organizativa implementada por Zuliani e Angelo (2001) poderá ser utilizada nesta proposta de trabalho em sala de aula, ela servirá como suporte para o professor implementar a metodologia de RP no contexto escolar. Esta sequência segue alguns passos destacados a seguir: (1) organização conceitual e motivacional para a atividade, em que será feito pelo professor um breve comentário a respeito da metodologia da RP e leitura do problema; (2) organização do trabalho e estruturação da atividade, onde o professor organizará grupos de trabalho e demonstrará uma proposição de problema a ser solucionado pelos mesmos. Os alunos deverão levantar hipóteses e planejar possíveis soluções que as comprovem. (3) Execução da resolução, em que o professor promoverá uma discussão de cada solução do problema pelo grande grupo; (4) socialização das estratégias elaboradas, assim, ao final da discussão e apresentação dos resultados, os grupos relataram as estratégias adotadas para resolver a situação-problema, os erros e os resultados. Por fim, (5) análise e comparação das diferentes soluções propostas, em que após os relatos, o professor promoverá um debate coletivo sobre as diferentes estratégias propostas e os resultados obtidos. Depois da exibição do anime, pode-se fazer uma discussão dos conceitos estudados para observar se estão concatenados com a literatura, levando a uma socialização destes conhecimentos entre os pares. Nesta etapa fica contemplada a aula presencial ou pela plataforma digital.

Como proposta experimental, a indicação dar-se-á para o desenvolvimento dentro das dependências laboratoriais da escola. Caso se trate de ERE, pode-se pensar em um encontro virtual via plataforma Google Meet, em que os alunos podem mostrar suas ideias substituindo os frascos de laboratório por outros não convencionais, sem, contudo, executá-lo em casa por motivo de segurança química.

A partir desta situação-problema contextualizada no anime Dr. Stone, pode-se solicitar aos alunos para que elaborem todos os sistemas necessários, a partir de materiais alternativos, tendo como base o que foi visto no desenho para, assim, se for ERE demonstrar o sistema de forma escrita ou por slides de Power point, ou por desenhos, e se for presencial no laboratório da escola, executar o processo de separação da mistura: o vinho.

8.4.2 Produção de Dados

Quanto à produção de dados que deve ser feita durante as atividades experimentais presenciais em laboratório, é relevante solicitar aos alunos a elaboração de um relatório, podendo ou não ter gravações e filmagens de todo o procedimento experimental em que se registraram observações, falas dos alunos e a execução das atividades. Após este período, que deve ser de aproximados 15 dias, e durante todo o desenvolvimento, o professor estará atuando como tutor para que o conhecimento discutido ao longo destes dias seja entendido e percebido pelos próprios alunos.

Como forma de aferir a eficácia desta proposta de uso de um anime no processo de aprendizagem, pode ser desenvolvido e aplicado um questionário *on-line*, elaborado de acordo com todo o desenvolvimento desta proposta. Questionários *on-line* são considerados como uma parte do processo de aprendizagem, pois tem a predisposição de aumentar a motivação e o envolvimento dos alunos por ser uma tendência de uso regular em comparação com os acessos de mídias sociais (Faleiros *et al.*, 2016).

Estes questionários permitem uma resposta/reação para os professores e podem identificar lacunas no conhecimento dos alunos. Pode-se utilizar algumas sugestões de questionários *on-line*, como, *Google Forms*, *Mentimeter*, *ProProfs QuizMaker*, *EasyTestMaker*, *Socrative*, *Classmarker*, *SurveyMonkey*. Sugere-se que esse questionário *on-line* deva ser composto por 5 categorias para analisar (i) a aceitação da metodologia abordada em sala de aula; (ii) sobre o uso do anime com seus aspectos positivos e negativos; (iii) a aplicabilidade; (iv) as dificuldades encontradas com a metodologia apresentada; e a (iv) relação da temática com a aula expositiva.

8.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Espera-se que com essa proposta, utilizando a cultura digital de animes e mangás possa se trabalhar com conteúdo de Ciências da Natureza (Química) e proporcionar aprendizagem. O Dr. Stone é capaz de impressionar com sua forma de comunicar o conhecimento científico como demonstrado nas explicações e práticas científicas do anime. A mensagem que o Dr. Stone busca apresentar como a Ciência pode ser tratada de forma lúdica articulada às questões conceituais.

Desta forma, a obra se mostra como uma homenagem à Ciência, apresentando inúmeros processos e dispositivos inventados pela humanidade desde a antiguidade, demonstrando não somente as suas aplicações, mas também a sua relevância. A busca de promover a articulação de conteúdos da Química com fenômenos da matéria e a possibilidade de trabalhar estes a partir de metodologias ativas como RP relacionadas aos animes e mangás, para que favoreçam a construção de um conhecimento mais sólido foi o que motivou a concepção deste trabalho.

Além disto, este artigo pode ser utilizado como suporte aos professores que buscam inovar dinâmicas em sala de aula mostrando que existem outras abordagens no Ensino de Química, como trabalhar com animes ou qualquer outro desenho que se relacione com o conteúdo na intenção de desenvolver o senso crítico do aluno, principalmente no período pós-pandêmico.

9 EXPERIMENTAÇÃO DE PROBLEMAS EFICAZES EM QUÍMICA EM ESCOLAS DO ENSINO MÉDIO¹²

RESUMO

A Resolução de Problemas em Química nas escolas do Ensino Médio é uma estratégia pedagógica que promove a aprendizagem ativa, a compreensão dos conceitos químicos e o desenvolvimento de habilidades práticas e investigativas. Neste artigo aborda-se o uso de um Ambiente Virtual de Aprendizagem, articulado à metodologia ativa denominada de Resolução de Problemas (RP) na área da Educação em Química para o Ensino Médio estimulando os alunos a buscarem soluções para situações desafiadoras, tanto dentro quanto fora do contexto escolar. Partiu-se de recurso metodológico usando problemas com características distintas, como: contextualização da temática, a realidade e o aluno; incentivo à reflexão crítica da temática abordada; motivação para que o aluno busque as soluções destes problemas e, por fim, a tomada de decisão. Ficou evidenciado que para se fazerem problemas eficazes, estes devem gerar a independência, criatividade e proatividade nos aspectos cognitivos e afetivos dos alunos, indubitável mencionar que, as habilidades de um solucionador de problemas estão sendo muito valoroso para o mercado futuro de trabalho, assim, a Escola cumpre o papel de formador de indivíduos sociais através da construção de identidade.

PALAVRAS-CHAVE: Problemas eficazes. Estratégia metodológica. Ensino de Química.

ABSTRACT

Chemistry Problem Solving in High School is a pedagogical strategy that promotes active learning, understanding of chemical concepts, and the development of practical and investigative skills. This article addresses the use of a Virtual Learning Environment, articulated with the active methodology called Problem Solving (PR) in the area of Chemistry Education for High School, encouraging students to seek solutions to challenging situations, both inside and outside the school context. It was based on a methodological resource using problems with distinct characteristics, such as: contextualization of the theme, the reality and the student; encouragement to critical reflection on the theme addressed; motivation for the student to seek solutions to these problems and, finally, decision making. It was evidenced that in order to make effective problems, they must generate independence, creativity and proactivity in the cognitive and affective aspects of the students, it is undoubted to mention that the skills of a problem solver are being very valuable for the future job market, thus, the School fulfills the role of trainer of social individuals through the construction of identity.

KEY WORDS: Effective problems. Methodological strategy. Education in chemistry.

9.1 INTRODUÇÃO

Este artigo é parte integrante da pesquisa de Doutorado¹³, e tem como função demonstrar os problemas produzidos e a análise feita a partir da literatura com percepção conceitual, procedimental e atitudinal, assim como, da autonomia (Zabala, 1998) direcionada aos alunos do ensino médio da disciplina de Química, apresentando características essenciais de um

¹² Artigo submetido na Revista REDEQUIM-Revista Debates em Ensino de Química– ISSN 2447-6099, rearranjado para a defesa de tese diferentemente do modo que esses foram submetidos aos respectivos periódicos.

¹³ Esta tese está composta por publicações, o trabalho está organizado em forma de artigos científicos, cada uma abordando um aspecto específico da pesquisa.

problema para ser considerado eficaz. Neste artigo aborda-se a classificação para os problemas e como mecanismo metodológico utiliza-se problemas com características distintas, como: contextualização da temática, a realidade e o aluno; incentivo à reflexão crítica da temática abordada; motivação para que o aluno busque as soluções destes problemas e, por fim, a tomada de decisão.

Evidencia-se problemas eficazes em Química nas escolas de Ensino Médio quando os mesmos estimulam o interesse, a motivação e a compreensão dos alunos sobre os conceitos e as aplicações da Química no cotidiano. Mas denota-se alguns aspectos (Leite; Lima, 2015; Alves *et al.*, 2021) que podem influenciar na elaboração e na resolução desses problemas como: 1. A formação inicial e continuada dos professores de Química, que devem ter domínio dos conteúdos e das metodologias de ensino adequadas ao seu público; 2. A articulação entre os conhecimentos prévios dos alunos, os conteúdos curriculares e os contextos sociais e ambientais, que podem tornar o Ensino de Química mais relevante; 3. A superação das dificuldades específicas de alguns tópicos da Química, como a visualização espacial das moléculas, a estereoquímica e os mecanismos de reação, que exigem um alto nível de abstração e raciocínio lógico; 4. A utilização de recursos didáticos diversificados e inovadores, como experimentos, jogos, simulações, modelos, analogias, que podem facilitar a aprendizagem e o desenvolvimento de habilidades e competências.

Uma situação que motiva está escrita, é o desafio e potenciais da educação adotada às pressas durante o período pandêmico como uma adaptação curricular, inovação e inclusão da temática digital e o surgimento de ferramentas tecnológicas, técnicas de inteligência artificial e virtualização incorporadas a Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) frente a esta evolução de ensino com novos recursos educacionais.

A experimentação de problemas eficazes em Química nas escolas de Ensino Médio, permite aos alunos observar, manipular e investigar fenômenos químicos de forma prática e contextualizada.

Uma possível solução para que esses problemas sejam eficazes é adaptar os problemas elaborados pelo professor no AVA tanto no ensino remoto ou híbrido, usando recursos digitais e tecnológicos que possam facilitar a interação, a mediação e a aprendizagem dos alunos.

Algumas das potencialidades do ensino híbrido nas escolas privadas são flexibilidade e autonomia dos professores para planejar e executar as atividades, a possibilidade de usar diferentes ferramentas e plataformas digitais para diversificar e enriquecer o ensino e a oportunidade de desenvolver novas competências e habilidades nos alunos, como a criatividade, a colaboração e a responsabilidade (Saraiva; Traversini; Lockmann, 2020), porém, o mesmo não ocorre com os docentes de muitas escolas públicas, causando muitas vezes sobrecarga de

trabalho, agravada pela falta de formação específica para o ensino remoto e pela dificuldade de interação com os alunos (Lunardi *et al.*, 2021).

9.2 REFERENCIAL TEÓRICO

Com o desenvolvimento teórico sobre RP desencadeados nessa pesquisa, identificou-se dados empíricos e teóricos de forma positiva e evidenciou-se alguns entraves na aplicação da RP nas aulas de Ciências da Natureza (Ciências Naturais e Química), tanto para formação dos professores quanto ao momento em que irá aplicar esta metodologia em sala de aula (Passos, 2017; Silva; Campos, 2017). Isto devido a muitas vezes o professor sofrer pressão para trabalhar muitos conteúdos curriculares em um curto período de tempo e não ter tempo suficiente para se aprofundar em estratégias de RP. E quanto da parte dos alunos alguns podem não ver a utilidade ou relevância dos problemas apresentados, o que pode afetar sua motivação para aprender e praticar a RP.

Vários autores produzem pesquisa com a intenção de guiar tanto o professor quanto o aluno para tratar situações-problema do cotidiano e escolar (Pérez; Martínez Torregrosa, 1983, Martinez; Martinez Aznar, 2014, Pozo, 2016, Dos Santos; Peduzzi, 2019). A importância maior em começar a estruturar os problemas para uso nessa metodologia é o pensar antes de agir e tentar entender o cenário apresentado no tema proposto que será o mote das discussões durante o tempo de resolução por parte dos grupos formados pelos alunos. Nesta etapa define-se as hipóteses, a abordagem que deve ser utilizada e quais análises que serão necessárias para solucionar os mesmos.

No estudo realizado por Oliveira e colaboradores (2018), foi descrita uma experiência no Ensino de Ciências que emprega uma metodologia eficaz de RP. Nessa pesquisa, a estratégia da resolução foi adotada como o principal recurso nos processos de ensino e de aprendizagem de Física em uma turma do Ensino Médio. Os alunos foram encorajados a abordar questões científicas de forma investigativa e a buscar soluções aplicando os conceitos teóricos estudados. Os resultados evidenciaram uma notável melhoria no desempenho dos alunos, destacando que a metodologia de RP desempenhou um papel fundamental no desenvolvimento de habilidades cognitivas, bem como no aumento do interesse e engajamento dos alunos na componente curricular.

Os autores, Mayer e Soleny (1997), incluem a habilidade da inteligência emocional com a percepção da emoção que pode ser usada no estudo de uma RP. Goleman (2001) cita cinco (5) pontos interessantes que devem ser levados em consideração no momento da elaboração e após a RP: (i) Motivação; (ii) Auto Percepção (Análise de emoção e ações às respostas) ;(iii) Auto regulação (gerir emoções); (iv) Empatia (colocar-se no lugar do outro); (v) Boas relações

personais. Percebe-se assim, que quando há um problema a ser resolvido deve-se observar as emoções que podem facilitar a busca por melhores alternativas para resolver uma dada situação.

Os métodos didáticos que auxiliam na aquisição do conhecimento dos conteúdos podem colaborar na superação de dificuldades, possibilitando a convergência da estrutura psíquica do aluno e a estrutura lógica das temáticas trabalhadas a partir da RP. Deve-se pensar na base psicológica do método, ou seja, adequando o conteúdo ao aluno, enquanto que ao se utilizar da base filosófica nesta construção, pensar em que se pretende alcançar como objetivo para com o aluno neste aprendizado. Essas bases filosóficas e psicológicas são importantes para orientar a prática educacional, pois fornecem um quadro teórico que ajuda a entender como os alunos aprendem, se desenvolvem e se relacionam com o ambiente escolar. Também podem influenciar a forma como os currículos são desenvolvidos, como a avaliação é realizada e como os educadores interagem com os alunos (Dias;Patias; Abaid, 2014; Lampert, 2023).

A habilidade associada a competências como criatividade, lógica e determinação, são características para a RP de forma eficiente e eficaz no qual permite ao aluno analisar, identificar os problemas e estimar o impacto das diversas soluções criativas. As Tecnologias de Informação podem ajudar na análise de problemas, mas cabe ao aluno fazer os questionamentos que os computadores ainda não conseguem formular.

Conforme o relatório *The Future of Jobs Report* de 2020, emitido pelo Fórum Econômico Mundial (*World Economic Forum*, 2020), a habilidade de RP será a mais importante que os profissionais terão que desenvolver para obter êxito na Quarta Revolução Industrial. Assim, é importante destacar, a função desta metodologia ser tratada na escola, oportunizando o preparo do aluno para o futuro profissional, sendo que a escola abre oportunidades no mercado de trabalho. A habilidade de RP é considerada uma das mais importantes para os profissionais em qualquer área de atuação. Isso ocorre porque os problemas são uma parte inevitável da vida profissional e a capacidade de resolvê-los de forma eficiente e eficaz é fundamental para o sucesso no trabalho.

É importante abordar o tema de como produzir bons problemas, apresentando uma solução clara, detalhada e acionável para um problema específico. Uma RP eficaz deve abordar todas as partes relevantes do problema, disponibilizar uma descrição clara da solução proposta e incluir os passos necessários para implementar essa solução.

Apesar de haver várias perspectivas e abordagens sobre o que constitui uma RP eficaz, há um entendimento comum entre diversos autores de que a clareza é uma das características mais importantes. A clareza na resolução de uma dada situação envolve comunicar de forma precisa e concisa o problema, a solução proposta e os passos necessários para implementá-la. Isso inclui fornecer informações detalhadas, eliminar ambiguidades e garantir que todos os

envolvidos entendam claramente o que precisa ser feito. Uma situação clara facilita a compreensão, a comunicação e a implementação da solução. Ela evita mal-entendidos, interpretações equivocadas e erros de execução.

Além da clareza, outros elementos que são frequentemente mencionados como importantes para uma RP eficaz incluem: 1. Ação: Uma RP eficaz deve ser acionável, ou seja, deve fornecer passos claros e específicos para implementar a solução; 2. Relevância: A RP deve ser relevante para o problema em questão. Ela deve abordar as causas raiz e os desafios identificados de forma direta e eficaz, sem desviar-se para soluções que não estejam relacionadas ou que não solucionem o problema em questão; 3. Viabilidade: Uma RP eficaz deve ser viável em termos de recursos, tempo e habilidades necessárias para implementá-la; 4. Avaliação e acompanhamento: Uma RP eficaz deve incluir mecanismos para avaliar e monitorar a implementação da solução. Isso permite que os envolvidos acompanhem o progresso, façam ajustes, se necessário, e garantam que a solução esteja alcançando os resultados desejados.

Esses elementos ajudam a garantir que a solução seja compreendida, implementada adequadamente e que seja capaz de resolver o problema de forma eficaz (Drucker, 2006; Wedell-Wedellsborg, 2020).

Há um entendimento comum entre diversos autores sobre a melhor característica para uma RP, conforme Pro Bueno (1995); Pozo, Postigo e Crespo (1995) e Coll e Valls (2000), para uma tomada de decisão há que se ter um conteúdo procedimental que identifique a atuação ordenada e uma meta. Como forma sintética de uma sequência que elenca alguns critérios, Coll e Valls (2000) citam três: 1-Utilizar um conjunto de procedimentos básicos presentes na atividade cotidiana dos alunos; 2. Atentar para o conhecimento prévio dos conceitos e práticas dos alunos; 3. Aplicar estes conhecimentos aliados a mudanças tecnológicas para construção deste aprendizado em relação à sociedade onde a escola e os alunos estejam inseridos.

A argumentação em torno do que é eficaz para elaborar um problema, sob o ângulo de alguns autores, como Gil-Pérez e Martínez Torregrosa (1987); Gil-Pérez *et al.* (1992); Borges (2002); Menegat *et al.* (2007) e Sá *et al.* (2007), partem do princípio de que não há imposição de “problemas muito complexos” ou “novos problemas” e sim a adequação de exercícios apresentados em aula envolvendo uma modificação em seus enunciados, seguindo evidentemente um sequência de ciclos que ofereça aos alunos uma situação que se quer estudar.

Na tentativa de estabelecer uma composição para elaboração de situações-problema adequadas, Gil-Pérez *et al.* (1992), discrimina o segmento a seguir: análise qualitativa do problema; formulação de hipóteses e estimativas; ideiação de estratégias para resolver uma dada

situação; possíveis respostas à situação - problema apresentada, e por fim, uma recapitulação dos resultados encontrados sintetizando todo o processo aplicado para a RP.

Com diferentes concepções para o assunto, Pólya (1995), propôs na área da Matemática a definição de quatro fases que auxiliam a caracterizar a eficiência de um problema, sendo elas: compreensão do problema; construção de um plano de resolução; execução do plano de resolução e conferência / verificação dos resultados.

A reflexão sobre a forma de caracterizar os problemas, levou Sternberg (2008) a apresentar quatro etapas necessárias: identificação do problema; definição do problema; formulação da estratégia e organização das informações.

Segundo Braga (2020), há desafios na efetividade da elaboração de uma situação-problema e por vezes é necessário fazer adaptações e releituras de enunciados, pois a linguagem precisa estar de acordo com o nível de escolaridade dos alunos.

Na visão dos autores De Sousa e Passos (2021); Dolmans *et al.* (1997) e Lima e Linhares (2008), situações-problema para o estudo de Química requer descrever um fenômeno em que o aluno consiga explicar e sentir-se motivado a construir um conhecimento sobre o assunto abordado.

Seguindo a mesma linha, Wood (2003) sugere que para dar mais efetividade a uma construção de um problema, algumas questões como as situações-problema devem ser interessantes e relevantes, promover a procura por informação, precisam ser abertas para que consigam instigar uma discussão complexa e por fim que proporcionem estímulos para que os alunos possam ser encorajados na procura por explicações (Quadro 23).

Quadro 23: Cenário eficaz para contextualizar a RP

Objetivos de estudo devem ser definidos pelos alunos, depois de analisar o problema, congruentemente com os objetivos propostos pelo currículo.
Os problemas devem se apropriados à fase do currículo e ao nível da compreensão dos alunos.
Os cenários devem conter interesse intrínseco para os alunos e serem relevantes para a prática futura.
As ciências básicas devem ser apresentadas no contexto de um cenário clínico para encorajar a integração de conhecimentos.
Os cenários devem conter gatilhos para estimular as discussões e encorajar os alunos a procurar explicações para os itens apresentados.
O problema deve ser suficientemente aberto, evitando que a discussão seja interrompida muito precocemente no processo.
Os cenários devem promover participação dos alunos na procura de informação de vários recursos de aprendizagem.

Fonte: Wood (2003).

Diante disso, Almeida Silva *et al.* (2022), afirmam que investigar ao longo de alguns anos e diversos autores em seus processos de sistematização das problemáticas, corrobora na construção de um problema que possa propiciar um aprendizado mais relevante.

Um outro estudo interessante desenvolvido por Hung (2006) é o denominado método Hung ou 3C ou 3R *Method* - componentes principais: conteúdo, contexto e conexão e componentes de processamento: pesquisa, raciocínio e reflexão. Estes componentes interagem com os processos cognitivos e habilidades necessárias à resolução de uma dada situação.

E com a intenção de aperfeiçoar o processo de desenvolvimento de problemas de Hung (2006), Tawfik *et al.* (2013), organizaram uma série de perguntas (Quadro 24) que pode facilitar o professor a criar um problema eficaz por meio da validade contextual, ou seja, o contexto deve ser relevante em sua aplicação, e da motivação sistemática durante a execução da RP por parte dos alunos.

Quadro 24: Protocolo de perguntas para elaboração de RP

Parâmetros	Perguntas
Conteúdo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Qual é o objetivo de aprendizagem dos alunos após a conclusão deste módulo? 2. Quais são os objetivos específicos? 3. Qual é o escopo do problema? 4. Quantas soluções podem resultar desse tipo de problema?
Contexto	<ol style="list-style-type: none"> 1. Como o problema que estamos atribuindo é realmente válido e autêntico para o contexto? 2. Quão contextualizado é este problema? 3. Os alunos conseguem ver facilmente como esses conceitos podem ser aplicados a outros tipos de problemas semelhantes? 4. De que forma este tópico é motivador para os alunos? 5. Por que esse problema parece importante para eles?
Conexão	<ol style="list-style-type: none"> 1. Os conceitos atuais se baseiam em aprendizados anteriores no curso? 2. Os novos conceitos e objetivos ampliam os conceitos anteriores? 3. Como o problema permite que os alunos testem ideias em diferentes contextos?
Pesquisando	<ol style="list-style-type: none"> 1. Como articulamos explicitamente o objetivo geral do problema? 2. Que tipo de pesquisa é necessária para este tipo de contexto e problema?
Raciocínio	<ol style="list-style-type: none"> 1. Existe um protocolo de solução de problemas que podemos implementar ou incorporar? 2. Que recursos de informação estamos fornecendo aos alunos? 3. Como estamos incentivando os alunos a: <ul style="list-style-type: none"> • Analisar a natureza inter-relacionada das variáveis? • Vincular os novos conhecimentos com os conhecimentos anteriores? • Pensar nas relações de causa e consequência? • Gerar e testar suas hipóteses?
Refletindo	<ol style="list-style-type: none"> 1. O problema requer: <ul style="list-style-type: none"> • Alta pesquisa de informações e alto raciocínio (complexidade)? • Alta pesquisa de informações e baixo raciocínio (complexidade)? • Pouca pesquisa de informação e alto raciocínio (complexidade)? • Pouca pesquisa de informação e baixo raciocínio (complexidade)? 2. Como permitimos que os alunos reflitam sobre o que aprenderam nos módulos anteriores?

Fonte: Hung (2006) - dados traduzidos.

Com base nos estudos de Hung (2006) e Wood (2003), os autores Lima e Linhares (2008) apresentam o manuscrito: Princípios para escrever bons problemas, uma experiência de Londrina, formulado como segue (2008 p.199 - 200): 1. Manter os pés firmes na realidade (situação real formatada para ser transformada em problema); 2. Manter os olhos fixos na literatura científica (utilização de um pequeno parágrafo de um texto científico para que o aluno exerça a crítica do mesmo); 3. Partir dos objetivos educacionais que se queira alcançar (buscar

uma situação, um fenômeno ou um texto que atenda o objetivo principal ao que se pretende alcançar); 4. Manter-se dentro dos limites compatíveis com os tempos disponíveis para a discussão e para o estudo (as discussões das situações-problema não devem ultrapassar de uma hora na indução e uma hora na devolução); 5. Valorar positivamente as questões congruentes com o currículo (valorização do currículo e da formação curricular); 6. Composição de um problema (título, enunciado, objetivos do problema, questão final e resumo).

Sales e Batinga (2017), definem que para elaborar problemas eficazes deve ter como determinação, que o contexto tem que estar relacionado com o conteúdo, na tipologia e na função, no diagnóstico e nas evidências de concepções prévias dos alunos, também deve estar apropriado à faixa etária e vir de encontro ao cotidiano do aluno contido na componente ministrada.

Há consenso entre os autores Pozo e Crespo (1998) e Sales e Batinga (2017), que alguns pontos envolvem um desenvolvimento eficiente para uma dada situação, como a proposição; delimitação do problema; elaboração por meio da experiência pelo professor e discussão e interpretação dos dados durante a busca da informação.

Da mesma maneira, Vasconcelos e Almeida (2012) apresentam passos para contribuir com um bom desempenho na RP: cenário; questões-problemas; fatos; hipóteses; investigação; evidências; soluções; novas questões problema; argumentação e aplicação.

Processos para elaboração de um problema eficaz não se limita a somente seguir instruções, estes favorecem a escrita do professor durante o processo de desdobramento de uma RP. Um bom modelo simples que pode ser usado para tal feito, é o que foi criado pelos autores Bransford e Stein (1993). Este modelo é curioso em sua concepção, pois identifica-se por meio das iniciais da palavra IDEAL (I = Identificar problemas; D= Definir problemas eficientes; E = Explorar abordagens alternativas; A = atuação do plano para atingir o resultado esperado; L = olhar para os efeitos).

De Carvalho (2018), declara em seus estudos sobre situações-problema que o professor necessita de liberdade intelectual e de idealização para elaboração de problemas para suscitar aulas interativas e com condições de agregar conhecimento, ou seja, um bom problema deve dar condições aos alunos para solucionarem e debaterem as hipóteses feitas por eles, igualmente que estas hipóteses conduzam à variáveis com inter-relação com o mundo em que vivem esses alunos, ainda por cima, os conhecimentos aprendidos possam conter interdisciplinaridade com outros conteúdos para que contribuam na formulação de conceitos espontâneos e explicações causais e legais.

Diante das literaturas que discorrem sobre a temática de como escrever problemas eficazes, Ribeiro *et al.* (2020), chegaram a um consenso que consiste em quatro características

principais: (i) o problema deve estar inserido na realidade do aluno mas próximo da proposta do RP; (ii) precisa causar reflexão crítica sobre o conteúdo exposto; (iii) carece estimular o aluno na busca por resolução; (iv) deve favorecer a tomada de decisão por meio de hipóteses, pesquisas, investigações, questionamentos e discussões. Estas quatro características devem estar articuladas e bem estruturadas para que se possam potencializar as atividades da RP.

Assim sendo, em virtude dos argumentos apresentados e relatados pelos autores que antecedem essa consideração final, e levando-se em consideração que todas alternativas apresentadas para uma escrita eficaz de uma RP, resume-se na mesma retórica de que se busca novas alternativas para motivar o aluno ao encontro do conhecimento, desenvolvendo a ação criativa nos mesmos, este estudo propõe alguns pontos que poderão ser usados como uma sequência para construir bons problemas: (i) o problema é diferente de uma pergunta, logo a criação do problema poderá envolver uma história em um cenário real imersivo; (ii) o problema deve estar intimamente ligado ao conteúdo que o aluno está aprendendo no momento, podendo ter temáticas transversais com outras disciplinas; (iii) o problema deve ser funcional; (iv) o problema não deve ser muito extenso e tampouco complexo demais (Lima; Linhares, 2008).

Ainda nesta mesma natureza de raciocínio, este estudo apresenta etapas metodológicas para solucionar os problemas, direcionados aos alunos, como: reconhecer o problema apresentado identificando os pontos-chaves para ser resolvido; planejar a resolução em grupos, identificando o papel de pesquisador na investigação por soluções para cada indivíduo do grupo; discussão no grupo sobre o conteúdo que cada um do grupo pesquisou e encontrou como solução; aplicação de conhecimentos prévios pelos componentes do grupo pela elaboração de resposta; e por fim, apresentação e entendimento dos dados e ideias no grande grupo com a presença do professor.

Levando em conta que esta pesquisa investiga a possibilidade do uso de uma metodologia ativa que valoriza formas de conhecimento para consolidar o aprendizado do aluno por meio de estímulos para participação em aula com uma abordagem na RP na área de Química por meio do conteúdo de ligações químicas, desenvolvendo, desta forma, a colaboração entre eles para que consigam solucionar situações cotidianas relacionadas com o tema proposto, fazer uso de AVA para potencializar a compreensão com uso de casos e problematização com a RP aplicadas em grupo de alunos é uma estratégia pedagógica eficaz para promover a aprendizagem ativa e colaborativa.

A utilização de situações-problemas envolve apresentar aos alunos, situações reais ou hipotéticas que requerem a análise, discussão e busca por soluções. A problematização também incentiva a análise crítica das situações, a busca por informações relevantes e a tomada de decisões fundamentadas.

Com essa abordagem de utilizar um AVA para essa finalidade, os alunos podem acessar os problemas e as atividades propostas a qualquer momento, permitindo flexibilidade de horário e local para o estudo e a participação nas discussões.

9.3 METODOLOGIA DE ANÁLISE DOS PROBLEMAS

Como estratégia metodológica foi feita uma abordagem qualitativa fundamentada na metodologia ativa de RP articulada ao AVA. Esta converge em uma triangulação, com a utilização que remete ao desenvolvimento de três proposições: referências teóricas, produção de dados e análise de dados (Yin, 2001).

Um ambiente de aprendizado virtual dedicado, ou um ambiente de aprendizado virtual mais restrito, é pensado como um ambiente projetado especificamente para fins educacionais, pois são vistos como ferramentas para a educação e procuram facilitar diferentes tipos de atividades educativas e formas de comunicação síncronas e assíncronas.

A primeira proposição, é a problematização sob forma de pergunta de questões as quais serão estudadas no conteúdo de química - ligações químicas. A segunda é a seleção dos objetivos relacionados com a temática e balizados ao encontro de resultados significativos. A terceira é a análise e produção de dados, com todas as fontes como documentos, entrevistas, observação direta, questionários.

No decorrer da construção desses problemas, elaborou-se enunciados que tratassem da temática a ser estudada, com um assunto que levasse a uma reflexão crítica, motivando os alunos a quererem resolver os problemas propostos, além de compor tópicos passíveis de serem compreendidos, questionados, pesquisados, e discutidos para que os alunos pudessem alcançar uma tomada de decisão com a finalização da solução destes problemas.

Os problemas foram inseridos em uma plataforma digital permanecendo com os dados todos gravados e acessíveis para busca ativa posterior. Isso ocorreu na forma de leitura de material sobre ligações químicas (aula assíncrona) associado com uma aula síncrona e posteriormente discutido de forma presencial em sala de aula.

O conteúdo abordado neste estudo de caso será Ligações Químicas considerando que é por meio deste que se compreende as transformações que ocorrem em nosso mundo (Toma, 1997). Dessa forma, esta situação ressalta aos alunos a importância das ligações químicas que garantem a formação dos compostos existentes na terra, garantindo a estabilidade e diversidade de compostos, possibilitando a formação de novas substâncias, facilitando a vida diária.

Todas as três situações-problema apresentadas estão diretamente ligados a situações que foram encontradas por todas as pessoas durante o período pandêmico, levando os alunos a refletirem sobre a temática atual situada em aspectos sociais, políticos e econômicos.

Para elaborar estes problemas partiu-se do uso de características de cada item que compõem cada problema, como: contextualização da temática, a realidade e o aluno; incentivo à reflexão crítica da temática abordada; motivação para que o aluno busque as soluções destes problemas e, por fim, a tomada de decisão.

Para que um problema se demonstre eficiente, a contextualização atribui um sentido à temática envolvida nestas situações-problema, envolvendo o conhecimento atual na relação sujeito e objeto. Destaca-se suscitar a reflexão crítica que significa trazer uma consciência convidativa a posicionar opiniões a respeito do fato que está posto, analisando e investigando os fundamentos para que se capacite o aluno à uma direção a ser tomada de forma assertiva.

A motivação dentro das situações-problema direciona o aluno a encontrar soluções de acordo com a relevância do tema proposto nos problemas, usando do aprendizado absorvido ao longo dos estudos relacionados à temática. E por fim, quando as proposições dos problemas estiverem bem elaboradas, estas levam a tomada de decisão para concluir respostas seletivas que se encontram entre várias alternativas. Todos estes processos são cognitivos e devem estar em conformidade com a estratégia e objetivo das resoluções.

Quando se faz a análise destes problemas, busca-se encontrar possibilidades de organizá-los de acordo com a de classificação descrita por alguns autores como: aberto-fechado; formal-informal; curricular-não curricular; livre-orientado; dado-apropriado; reais - artificiais; dedutivos - indutivos; definidos - indefinidos; problemas escolares, científicos ou do cotidiano e também de natureza teórica e experimental (Watts, 1991, Pozo; Crespo, 1998).

Os problemas tratados neste estudo são de monta de conteúdos dedutivo (a solução pode ser obtida através da dedução de informações disponíveis, é necessário seguir um raciocínio lógico para chegar a uma conclusão ou solução correta), abertos (o objetivo é encontrar a melhor solução possível, considerando os recursos disponíveis e as restrições do problema), reais (referem-se a questões práticas ou do mundo real, que têm uma aplicação direta e podem afetar situações ou contextos concretos), dado (todas as informações necessárias para resolvê-los são fornecidas explicitamente) e definido (a estrutura do problema, as metas e os critérios de sucesso estão bem estabelecidos e definidos).

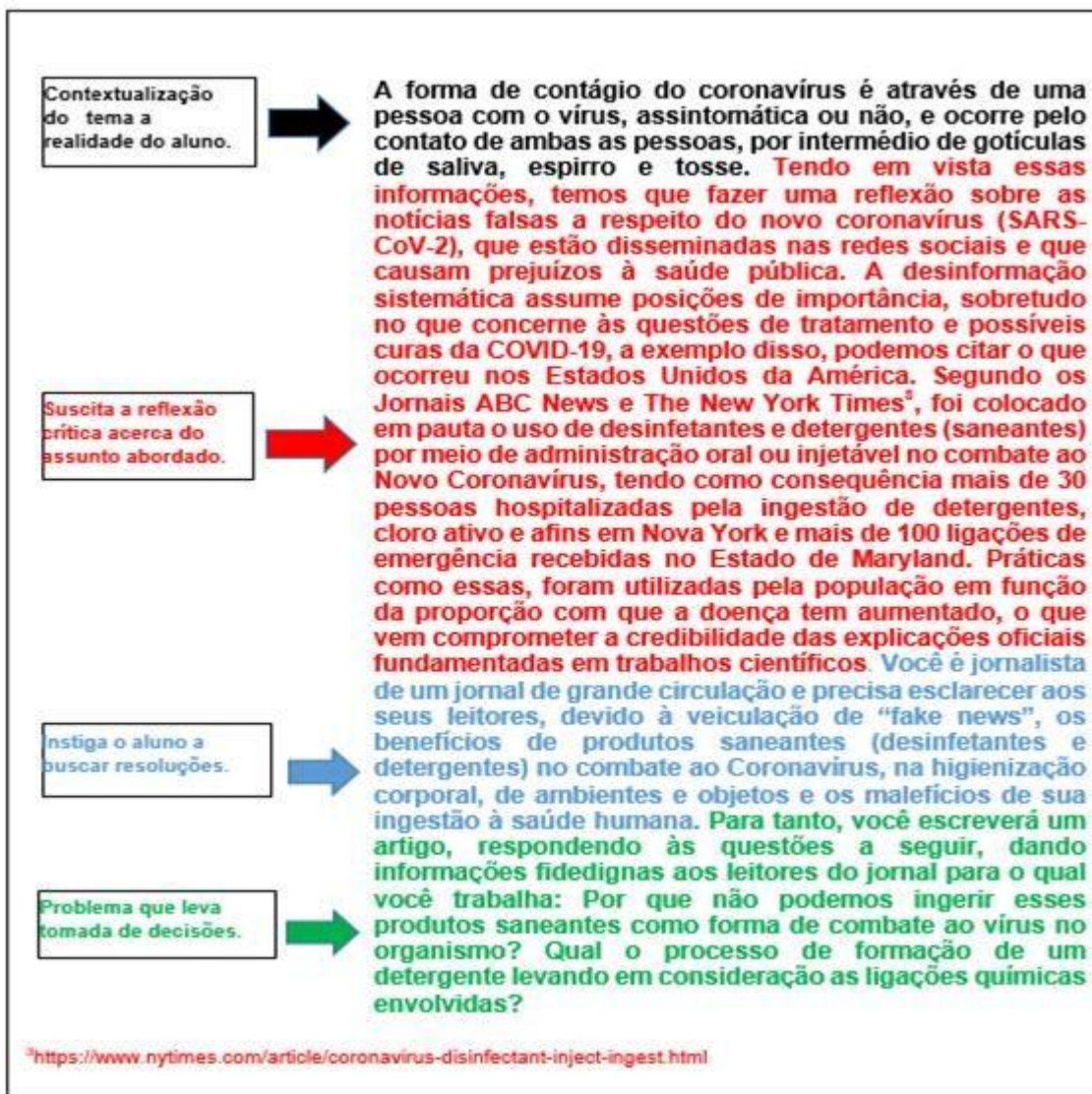
O conteúdo escolar utilizado neste estudo foi ligações químicas, tendo como base se tratar de pré-requisito para um entendimento dos conteúdos de química que seguem durante todo o Ensino Médio. Relatos de complexidades da compreensão destes conceitos científicos (Vieira *et al.*, 2014; Cortés; De La Gándara, 2006), são devidos ao aprendizado do ensino tradicional por meio de mecanização e dificuldades do entendimento conceitual.

Os temas abordados na RP foram: *junk food* e a COVID-19; *fake news* e saneantes e o SARS-CoV-2 e o consumo de álcool na pandemia, com uma diversidade de assuntos

relacionados ao período pandêmico e pós que estão vinculados ao cotidiano dos alunos tanto da sala de aula quanto em rotina diária de trabalho.

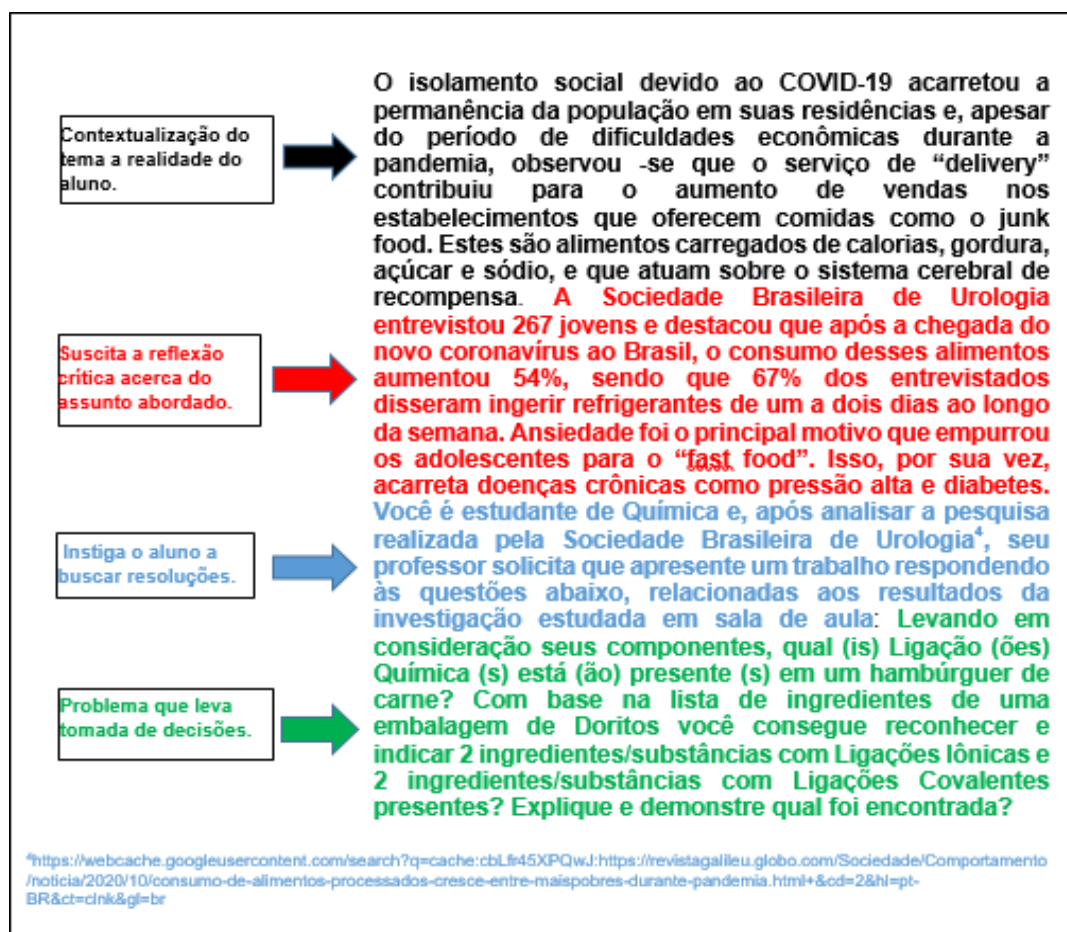
Abaixo estão descritas as situações-problema com as características de um Problema Eficaz nos Quadros 25,26 e 27:

Quadro 25: Problema 1- Problema que trabalha a situação *fake news* e saneantes com ligações químicas



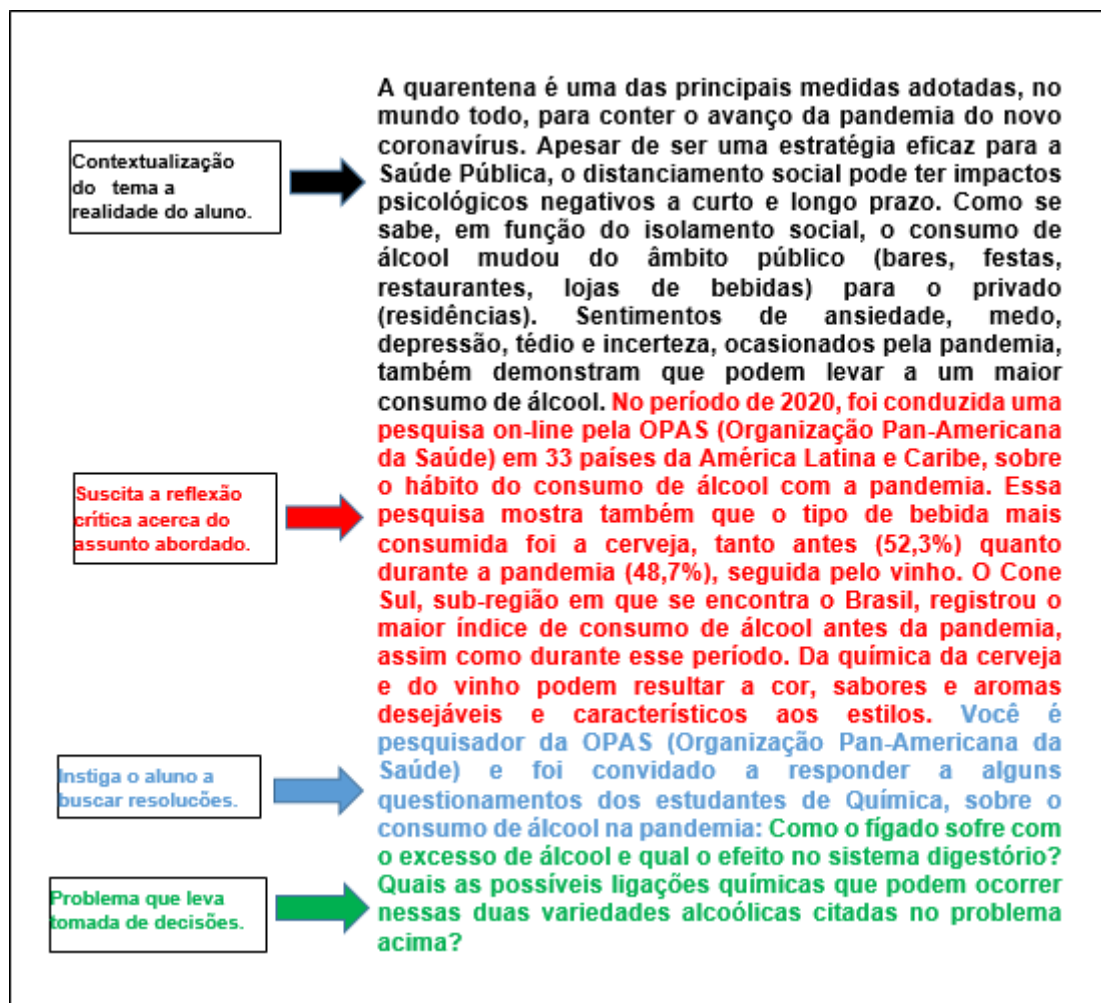
Fonte: Classificação do problema adaptado de Ribeiro *et al.* (2020).

Quadro 26: Problema 2 - Problema que trabalha a situação do *Junk Food* e a COVID-19 com ligações químicas



Fonte: Classificação do problema adaptado de Ribeiro *et al.* (2020).

Quadro 27: Problema 3 - Problema que trabalha a situação do SARS-CoV-2 e o consumo de álcool com ligações químicas



Fonte: Classificação do problema adaptado de Ribeiro *et al.* (2020).

A seguir, far-se-á a análise dos problemas implementados nas turmas supracitadas, e em outro manuscrito serão analisadas as implementações dos problemas com o uso da AVA.

9.3.1 Análise dos problemas produzidos

Nas situações-problemas elencados acima, aborda-se assuntos amplos e oriundos do cotidiano do período pandêmico e, assim, produziu-se problemas estruturados com características de um problema efetivo (De Almeida *et al.*, 2022). A primeira característica (**contextualização do tema a realidade do aluno**) de um problema efetivo (Quadro 24), contextualiza o problema, colocando o aluno na questão a ser resolvida, ou seja, mostra as circunstâncias que estão ao redor de algo (Ribeiro *et al.*, 2020). Neste caso do problema 1, aponta ao aluno sobre a forma como pode acontecer o contágio da Covid - 19. A situação apresentada aborda sobre a epidemiologia do vírus, indicando que se espalha por contato próximo (menos de 1 metro), principalmente por meio de gotículas respiratórias (OPAS, 2020).

A respeito da segunda característica (**suscita a reflexão crítica acerca do assunto abordado**) deste Problema 1, promove o aluno a ter capacidade de refletir sobre a atitude de investigar fundamentos e razões a partir de um conjunto de informações adquiridas com a pesquisa. Nesta característica, evidencia-se o fato do uso de notícias falsas ou fake news a respeito da pandemia (De Barcelos, 2021) e como ela pode ser debelada, relacionando aspectos sociais, políticos e econômicos (Borges; Alencar, 2014). Esta característica serve para que o aluno consiga vislumbrar o além do que lê ou ouve, buscando diferentes perspectivas para analisar um mesmo fato.

Em relação à terceira característica (**instiga o aluno a buscar resoluções**), diz respeito à motivação do aluno, promovendo a autonomia com o desenvolvimento de atividades relacionadas à vida do aluno para que ele se sinta dentro de um processo (Fernandes; Campos, 2017). Neste caso, o estímulo se dá por ambientar o aluno a um personagem (jornalista) que fará uma pesquisa de campo para esclarecer a sociedade como se pode combater o vírus e o que está posto como notícia falsa. Tarefas desafiadoras necessitam despende esforços, utilizar estratégias e investigar novas capacidades de compreensão e de resolução dos fatos.

Acerca da quarta e última característica (**problema que leva a tomada de decisões**), o problema se torna passível de ser pesquisado, investigado, questionado e discutido, sendo hábil para dar respostas variáveis e diferentes, uma vez que estes trabalhos são executados em grupos de alunos (Aquilante *et al.*, 2011). Neste contexto do problema 1, os alunos precisam pensar em responder à sociedade (na simulação de jornalistas) explicando o porquê as pessoas não devem ingerir saneantes para eliminar o vírus. As notícias falsificadas estão cada vez mais sofisticadas, revestidas de uma verdade inquietante, tendo como base conteúdos polêmicos.

Apesar de constar na Base Nacional Curricular Comum Brasileira (Brasil, 2018), a educação midiática ainda é pouco adotada, mas seria o melhor caminho para deter o vírus da desinformação no seu estágio inicial (Spinelli; Santos, 2019).

A **contextualização do tema a realidade do aluno** do Quadro 25 - Problema 2, possibilita a construção de estratégias de resolver problemas a partir de interpretação e compreensão do estabelecido (Souto; Guérios, 2023) trata-se neste caso, de um assunto polêmico que se destacou durante o período pandêmico que é o consumo de alimentos ultraprocessados como os *junk foods* e que está relacionado a obesidade, doenças cardiovasculares, diabetes, hipertensão entre outros e ainda devido aos altos índices de gordura, açúcar e sal presentes na composição podem estar associado a provocar dependência (Bhaskar, 2023). A contextualização neste Problema 2 é relevante pelo fato de atribuir um sentido de alerta pelo princípio da precaução (Caetano; Colesanti, 2009), e que os alunos poderão estar expostos. Com o isolamento social exigido pela pandemia, a vida das pessoas no

mundo ficou alterada e como o hábito de cozinhar diminuiu (Finger; Silva,2024; Santana *et al.*,2021) somada à demanda de tarefas em trabalho remoto houve um aumento no número de pedidos por tele-entrega.

A **reflexão crítica acerca do assunto abordado** neste Problema 2, leva o aluno a refletir sobre o tema e traduzir seus pensamentos no papel permitindo exercitar suas faculdades analíticas e verbais (Dante, 1998) motivado um tema pessoal que é sobre o período do desenvolvimento humano marcado por transformações, inquietudes e sofrimento referentes a adolescência (Dörr, 2018), e a alimentação tem sua relevância biológica justificada pelo aumento de ingestão alimentar saudável ou não.

No que tange **instigar o aluno a buscar resoluções**, a motivação vem despertar os alunos a absorver o conhecimento adquirido ao longo de suas vidas para que estejam preparados para um futuro de curiosidade, contentamento e sucesso (Lima ; Linhares, 2008). Ao utilizar a empatia usamos uma prática psicológica de estimular o protagonismo quando dizemos que o aluno neste momento deve resolver a questão, como sendo um estudante de Química, isso, potencializará a autonomia e a proatividade deles para que deem suas opiniões, tomem decisões, resolvam o Problema 2 e assumam a responsabilidade pela sua aprendizagem.

Em se tratando de **problema que leva a tomada de decisões**, significa analisar as questões elaboradas no Problema 2 de forma clara e objetiva, fazendo um diagnóstico do cenário apresentado com a intenção de ressignificar o problema e descrever outras perspectivas para solucioná-lo (Moran *et al.*, 2013).

É por meio da contextualização que o aluno visualiza e experimenta os conceitos e teorias e entende o que o professor oferece na sala de aula (Boldrini *et al.*, 2019) , desta forma no Problema 3, temos a característica **contextualização do tema a realidade do aluno**, que se refere ao consumo excessivo de álcool tornando-se um hábito arraigado na sociedade devido à restrição social e que muitas das vezes o exagero foi devido a ansiedade, nervosismo, insônia, preocupação, medo, irritabilidade e dificuldade para relaxar, sintomas esses que se emergiram com mais força durante o período pandêmico (Garcia ; Sanchez, 2020) . Contextualizar este assunto tão atual com os alunos é apresentar as circunstâncias de um fato do cotidiano deles e que devido à gravidade do assunto deve ser discutida e analisada como forma de ferramenta preparando os alunos para enfrentar a realidade, permitindo-lhe resolver situações-problema de maneira mais eficaz no envolvimento de uma relação entre sujeito e objeto (De Quadros; Da Cunha, 2018).

Sob o mesmo ponto de vista, que foi discutido nos problemas anteriores, para este problema 3, comenta-se a segunda característica: **reflexão crítica acerca do assunto abordado**, da qual estimula o pensamento crítico, pois o grupo vivencia processos de reflexão

para obter soluções coerentes e adequadas ao problema (Campos ; Batinga, 2022) que aborda um alerta sobre os riscos do consumo de álcool da forma como foi abordado pesquisa da Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS, 2020) em 33 países da América Latina e Caribe. Nesta reflexão, espera-se que os alunos adquiram valores éticos, tornando-se proativo na formação como cidadão sencientes com relação ao seu futuro.

O ângulo dado a terceira característica: instigar **o aluno a buscar resoluções**, impulsiona o aluno a busca por resolver este problema 3 de forma pontual na simulação de um pesquisador da OPAS. Quando se fornece informações e ferramentas úteis aos alunos dentro do contexto de seu cotidiano e do contexto pedagógico, os mesmos conseguem aprender a resolver questões e adquirir interesse em participar das abordagens diferenciadas de sala de aula(Catanho, 2018).

Logo depois, temos a última característica: problema **que leva a tomada de decisões**, este processo cognitivo leva a escolha de um caminho que ofereça os melhores resultados, em conformidade com a estratégia e os objetivos das questões deste problema (Laudan, 1977; Pozo; Crespo, 1998), ponderando que os mesmos estão situados em cuidados com a saúde na ingestão exagerada do álcool mesmo sendo fora dos limites da pandemia.

Mediante o exposto, cabe citar que os problemas 1,2, e 3 foram todos colocados em plataformas digitais, utilizando o AVA das escolas como é o caso do *Google Classroom*, ressalta-se que o AVA é uma ferramenta adequada (Fiori; Goi, 2021b), pois resolve problemas educacionais, fornece acesso a recursos, facilita a colaboração, oferece suporte tutorial, monitora o progresso e personaliza a aprendizagem.

Na análise das discussões das resoluções, que serão melhor descritas e analisadas em outro artigo, destaca-se que houve a possibilidade de se observar o AVA, permitindo a comunicação entre a professora, os alunos e dos alunos entre si. Durante o desenvolvimento destas RP enfrentou-se alguns problemas de acesso à internet e ao *Google Classroom* nas atividades síncronas.

Dessa forma, sob o ponto de vista da dinamização e proatividade do aluno,a positividade para o uso desta metodologia por meio de tecnologias digitais de informação e comunicação, evidencia-se que pensamento crítico e criativo dos alunos vai além da sala de aula e que professor não é mais o centro, ele tem a função de estimular, motivar, orientar o aluno para alcançar sua capacidade nas atividades acadêmicas e neste caso, deve-se deixar de lado o preconceito com as novas tecnologias pois as mesmas demonstram-se a favor dos processos educacionais em harmonia com o ensino presencial.

9.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando os argumentos apresentados e os aspectos observados sobre a experimentação de problemas eficazes em escolas de ensino médio, os resultados encontrados corroboram com as indicações de autores como: Contextualização (Wartha; Silva; Bejarano, 2013; Ribeiro; Passos; Salgado,2020), Reflexão Crítica (Dante,1998; Ribeiro; Passos; Salgado,2020), Motivação (Catanho, 2018; Ribeiro; Passos; Salgado,2020) e a Tomada de Decisão (Laudan, 1977; Pozo; Crespo, 1998; Ribeiro; Passos; Salgado,2020) no que diz respeito à tomada de decisão.

É fundamental que os professores planejem cuidadosamente as atividades e estratégias pedagógicas, garantindo a qualidade do ensino virtual e a inclusão digital dos alunos. Adicionalmente, é necessário que as escolas e governos invistam em infraestrutura tecnológica e formação de professores para a utilização dessas tecnologias.

Quanto ao uso de RP é importante considerar que devem ser formulados com objetivos definidos e tomando como exemplo fatos reais. Estes para se fazerem eficazes devem gerar a independência, criatividade e proatividade nos aspectos cognitivos e afetivos dos alunos, indubitável mencionar que, as habilidades de um solucionador de problemas estão sendo muito valorizadas para o mercado futuro de trabalho, assim, a Escola cumpre o papel de formador de indivíduos sociais através da construção de identidade.

10 PROMOVENDO UMA ABORDAGEM DA METODOLOGIA DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS IMPLEMENTADA NO ENSINO MÉDIO COM O USO DE PLATAFORMA DIGITAL¹⁴

RESUMO

A aplicação deste estudo foi realizada durante o desenvolvimento desta tese de doutorado com a opção de usar uma metodologia ativa-Resolução de Problemas como alternativa metodológica utilizada na componente curricular de Química do Ensino Médio. Três unidades temáticas de estudo, ora denominados problemas, resultaram de temas alicerçados no interesse cotidiano do aluno sobre COVID-19 de forma integrada a conteúdos e conceitos específicos fundamentais da área de Química que permitiram discussões dos aspectos abordados para além do senso comum, dando sustentação e explicitação de situações que fazem parte do cotidiano dos alunos. O objetivo deste estudo é analisar qual a contribuição e como se desenvolve o ensino e aprendizado através das ligações químicas com o uso de um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) articulada à Resolução de Problemas (RP) na área da Educação em Química para o Ensino Médio na rede de ensino privado. Além disso, tem a intenção de estimar o impacto dessa estratégia no desenvolvimento de habilidades dos alunos, como pensamento crítico, criatividade, trabalho em equipe e autonomia. Também se debruça em um outro objetivo secundário, que foi a investigação da percepção dos professores e dos alunos sobre a implementação dessa estratégia. A adaptação à proposta alcançou resultados significativos no grupo, que entendeu as aulas de Química como um espaço para aprender e entender os fenômenos que ocorrem ao redor de suas relações exteriores à sala de aula com auxílio do AVA para implementar a RP no contexto escolar.

PALAVRAS-CHAVE: Resolução de Problemas. Química. COVID-19. Ambiente Virtual de Aprendizagem.

ABSTRACT

The application of this study was carried out during the development of the doctoral thesis with the option of using an active methodology - Problem Solving - as a methodological alternative used in the High School Chemistry curricular component. Three thematic units of study, now called problems, resulted from themes based on the student's daily interest in COVID-19 in an integrated way with specific fundamental contents and concepts in the area of Chemistry that allowed discussions of the aspects covered beyond common sense, providing support and explanation of situations that are part of students' daily lives. The objective of this study is to analyze the contribution and how teaching and learning develops with the use of a Virtual Learning Environment (VLE) linked to Problem Solving (RP) in the area of Chemistry Education for High School in the network of private education. Furthermore, it intends to evaluate the impact of this strategy on the development of students' skills, such as critical thinking, creativity, teamwork and autonomy. It also focuses on another objective, which was to investigate the perception of teachers and students regarding the implementation of this strategy. The adaptation to the proposal achieved significant results in the group, which understood Chemistry classes as a space to learn and understand the phenomena that occur around their relationships outside the classroom with the help of the Virtual Learning Environment to implement Problem Solving in the school context.

KEY WORDS: Problem Solving. Chemistry. COVID-19. Virtual Learning Environment.

¹⁴ Artigo submetido na Revista REDEQUIM-Revista Debates em Ensino de Química– ISSN 2447-6099, rearranjado para a qualificação de tese diferentemente do modo que esses foram submetidos aos respectivos periódicos.

10.1 INTRODUÇÃO

Este artigo faz parte da análise de dados de uma tese que está em desenvolvimento, que aborda um tema de relevância e interesse acadêmico. Com base em dados empíricos e análises criteriosas, o presente estudo visa oferecer novas perspectivas sobre o objeto de investigação, promovendo discussões e reflexões para a comunidade científica e demais interessados no assunto. Quando se planejam as aulas é importante que se utilize das estratégias metodológicas para que estimulem a reflexão sobre questões trabalhadas em sala de aula, e as tecnologias digitais podem favorecer a participação dos alunos e trazer possibilidades de personalização na educação.

A metodologia de resolução de problemas é uma abordagem pedagógica que tem como objetivo ensinar os alunos a encontrar soluções criativas para situações-problema de forma sistemática e estruturada. Ela consiste em apresentar um desafio ou problema para os alunos, dividindo o processo de resolução em etapas como: compreensão do problema, formulação de hipóteses, planejamento de ações, testes e avaliação dos resultados.

Ao promover esta metodologia no ensino médio por meio de plataformas digitais, os professores podem propor desafios do mundo real e interdisciplinares, estimulando os estudantes a desenvolver habilidades como raciocínio lógico, pensamento crítico, tomada de decisão e trabalho em equipe. Isso aproxima o processo de aprendizagem da realidade fora da sala de aula e motiva os alunos, que podem se sentir mais protagonistas na construção do conhecimento. Ao mesmo tempo, os professores conseguem acompanhar de perto o desenvolvimento cognitivo de cada um por meio das atividades registradas no ambiente virtual.

O objetivo deste estudo é analisar qual a contribuição e como se desenvolve o ensino e aprendizado através de ligações químicas com o uso de um AVA articulada à RP na área da Educação em Química para o Ensino Médio na rede de ensino privado. Além do mais, tem a intenção de estimar o impacto dessa estratégia no desenvolvimento de habilidades dos alunos, como pensamento crítico, criatividade, trabalho em equipe e autonomia. Também se debruça em um objetivo secundário, que foi a investigação da percepção dos professores e dos alunos sobre a implementação dessa estratégia. Buscando-se compreender as suas opiniões, desafios enfrentados e benefícios percebidos com o uso da plataforma digital para a RP. Com base nessas análises, este estudo fornece e subsidia a tomada de decisão dos educadores, gestores escolares e formuladores de políticas educacionais. Os resultados obtidos podem contribuir para aprimorar as práticas pedagógicas, integrar de forma efetiva as tecnologias digitais no currículo escolar e enriquecer o processo de ensino e de aprendizagem nas escolas.

O emprego da AVA dedicado ou um ambiente de aprendizado virtual mais restrito, é pensado como um ambiente projetado, especificamente para fins educacionais, pois são vistos

como ferramentas para a educação e procuram facilitar diferentes tipos de atividades educativas e formas de comunicação síncronas e assíncronas.

A aplicabilidade do AVA relacionada à educação depende do tipo de aluno que irá trabalhar com este ambiente virtual, assim, desde a sua concepção, é visto como uma ferramenta para a educação e procura facilitar diferentes tipos de atividades educativas e formas de comunicação síncronas e assíncronas.

As plataformas digitais têm se mostrado como ferramentas importantes para apoiar o ensino e a aprendizagem em diversas modalidades educacionais, desde o Ensino Básico até a Educação Superior. O estudo destaca que as plataformas digitais de aprendizagem permitem o acesso a componentes educacionais de forma flexível e dinâmica, além de oferecer ferramentas para interação e colaboração entre alunos e professores. Dessa forma, elas contribuem para uma aprendizagem mais personalizada e engajadora, além de facilitar a gestão do processo educacional. Ainda, os autores ressaltam que é preciso considerar cuidadosamente a escolha da plataforma a ser utilizada e dimensionar seu impacto sobre os processos de ensino e aprendizagem (Silva; Silva, 2018).

Segundo Alves e Costa (2020), o uso de plataformas digitais pode contribuir para a inclusão digital e social de alunos que, de outra forma, teriam dificuldade em acessar o ensino presencial no contexto da pandemia. As plataformas digitais permitem o acesso remoto a materiais e atividades, o que pode ser especialmente benéfico para alunos com deficiências ou que vivem em áreas remotas de difícil acesso.

Outra vantagem do proveito de plataformas digitais no ensino é a possibilidade de personalização dos processos de ensino e aprendizagem, como destacado por Santos e Rodrigues (2020). As plataformas permitem a criação de trilhas de aprendizagem personalizadas, que consideram o ritmo e as necessidades individuais de cada aluno, e a utilização de recursos como gamificação e simulação, que podem tornar o processo de aprendizagem mais lúdico e atrativo.

Vale ressaltar que o uso dessas mesmas plataformas digitais pode apresentar desafios, especialmente no que se refere à motivação dos alunos e ao desenvolvimento de habilidades de aprendizagem autônoma. Nesse sentido, Ferreira e Moreira (2020) destacam a importância de se buscar estratégias pedagógicas que incentivem a participação ativa dos alunos e o desenvolvimento de habilidades de autoaprendizagem, tais como o ensino por projetos e a utilização de recursos gamificados.

Azevedo e Machado (2020), argumentam, porém, que as plataformas digitais não podem ser vistas como uma solução universal e definitiva, pois sua eficácia depende da qualidade dos conteúdos e da capacidade dos professores em adaptar-se às novas ferramentas e metodologias

de ensino. Ademais, é preciso garantir a acessibilidade e a inclusão digital, para que todos os alunos possam participar do processo de forma equitativa.

Segundo Schleicher (2015), adverte que o uso excessivo de tecnologia no ensino pode prejudicar o desenvolvimento de habilidades interpessoais e sociais dos alunos. Isso ocorre porque as plataformas digitais por vezes limitam as interações sociais e restringem o contato face a face entre professores e alunos.

Conforme destacado por Warschauer e Matuchniak (2010), a disponibilidade de tecnologia nas escolas pode variar significativamente entre as comunidades. Alunos de baixa renda ou em áreas rurais podem ter dificuldades para acessar plataformas digitais, o que pode levar a uma exclusão digital e agravar as desigualdades educacionais.

As autoras Fiori e Goi (2020) em sua análise sobre o Ensino de Química em plataformas digitais em tempos de Coronavírus, concluem que com o surgimento da pandemia COVID-19, a adoção e implementação de uso das plataformas digitais em um AVA, utilizado em algumas escolas da rede privada de Porto Alegre e do interior do RS, foram fundamentais para garantir a continuidade dos estudos assíncronos e síncronos, permitindo que os alunos continuassem desenvolvendo conteúdos dos componentes curriculares. Todavia, neste período de 2020, a rede pública do Estado do RS não conseguiu implantar com sucesso o ensino remoto emergencial em suas escolas, devido a fatores como, a falta de qualificação dos professores e a ausência de equipamentos de informática e acesso à internet.

O AVA associado a RP, oferece aos alunos problemas reais ou hipotéticos que demandam pesquisa, análise, argumentação e proposta de soluções, assim, busca-se construir uma proposta pedagógica associada ao AVA que possa discutir possíveis alternativas para solucionar as questões geradas pelas vivências dos alunos por meio de problemas, utilizando a RP como uma das estratégias metodológicas para o Ensino de Ciências.

Como metodologia construtivista, a RP estrutura-se sobre três aspectos essenciais: o papel do aluno, o papel do professor e a socialização do grupo. Para Silva *et al.* (2018), o primeiro faz referência a ação do aluno, que propõe questionamentos e soluções tornando-se um sujeito ativo e não um receptor passivo. No segundo aspecto, o professor deve perceber as dificuldades e as habilidades para que possa interferir no momento adequado por meio de uma relação de parceria com o aluno. E quanto à socialização, ocorre uma adaptação ao meio social e ao meio físico, em consonância com seus pares.

Ainda sobre o estudo da Química por meio de uma cultura digital do anime como proposta pedagógica, as autoras Fiori e Goi (2022) mencionam que a promoção e a integração dos conteúdos de Química e a oportunidade de abordá-los por meio de metodologias ativas, como a RP relacionados a animes e mangás, tem como objetivo favorecer a construção de um

conhecimento de uma forma mais interativa e com uma linguagem para jovens alunos do Ensino Médio que são apreciadoras destes gêneros.

Por meio das Teorias Laudasianas a evolução cognitiva e científica se desenvolve por meio da RP, seja ela baseada em experiências práticas ou em conceitos teóricos (Laudan, 2011). Não obstante, essa expectativa só poderá ser efetivada estabelecendo situações-problema que possam promover tanto o avanço do conhecimento científico quanto o desenvolvimento de habilidades para solucionar os problemas apresentados.

Uma das intenções de uso da RP é trabalhar o conteúdo proposto e não sobre a metodologia de RP, mesmo que alguns alunos não alcancem o nível de compreensão, pois há dificuldades e resistências ao novo, mas com o uso sistemático traz um amadurecimento cognitivo para uma boa parte dos alunos, pois a ideia é modificar o método tradicional para além da reflexão do aluno levando à mudança de raciocínio prévio.

10.2 METODOLOGIA DE APLICAÇÃO DOS PROBLEMAS

Como estratégia metodológica foi feita uma abordagem pelo Estudo de Caso fundamentada na metodologia de RP articulada ao AVA. Tendo em vista tratar de uma situação em que determinados processos e fenômenos ocorrem na prática, em situações reais e complexas. O estudo de caso ajuda a revelar mecanismos e dinâmicas que não são visíveis em outros desenhos de pesquisa. O grupo alvo escolhido pertenceu ao 1º Ano do Ensino Médio de duas escolas particulares (gestão privada) com alunos da faixa etária de 15 a 20 anos no total de 85 alunos e uma turma de uma escola técnica noturna de uma Universidade de gestão privada com alunos da faixa etária de 18 a 33 anos num total de 20 alunos perfazendo um total de 3 turmas com 105 alunos e com 2 professores.

A primeira proposição, foi a problematização sob forma de pergunta de questões com a temática de Química - Ligações Químicas. A segunda foi a seleção dos objetivos relacionados com a temática e balizado de encontro com os resultados significativos. A terceira foi a análise e produção de dados, com todas as fontes como documentos.

No decorrer da construção dos problemas, elaborou-se enunciados que tratassem da temática a ser estudada, com um assunto que levasse a uma reflexão crítica, motivando os alunos a quererem resolver os problemas propostos, além de compor tópicos passíveis de serem compreendidos, questionados, pesquisados, e discutidos para que os alunos pudessem alcançar uma tomada de decisão com a finalização da solução destes problemas.

Os problemas foram inseridos em uma plataforma digital (*Google Classroom*) permanecendo com todos os dados gravados e acessíveis para busca ativa posterior. Isso

ocorreu na forma de leitura de material sobre ligações químicas (aula assíncrona) associado com uma aula síncrona e posteriormente foi discutido na forma presencial em sala de aula.

A questão abordada neste estudo de caso foi Ligações Químicas observado que é por meio deste que se compreende as transformações que ocorrem em nosso mundo (Toma, 1997). Dessa forma, esta situação ressalta aos alunos a importância das ligações químicas que garantem a formação dos compostos existentes na terra, garantindo a estabilidade e diversidade de compostos, possibilitando a formação de novas substâncias, facilitando a vida diária.

As questões de Química foram estudadas no AVA e no livro didático, assim como outro material que foi adotado em comum acordo com o professor tutor da turma. A primeira ação foi originar um Ambiente Virtual, na plataforma *Google Classroom*, permitindo assim, acrescentar e alterar os dados e informações da proposta de ensino almejada.

Os problemas elencados foram discutidos com os alunos do 1º Ano do Ensino Médio, por meio do ensino remoto e híbrido e contextualizados com o tema Ligações Químicas, concatenado com um assunto atualizado consoante com o período pandêmico vivenciado por todos.

Como sequência de plano de aula foi feita uma introdução aos alunos sobre o conteúdo de ligações químicas discutido em sala de aula de modo presencial e introduzido alguns textos no âmbito do AVA, disponibilizando o uso de dispositivo móvel para acesso da plataforma digital com acesso da internet de sala de aula e de casa de forma assíncrona, sendo que neste período se fez a apresentação do uso das funções da plataforma digital e dos processos de RP.

Os problemas foram desenvolvidos por método dedutivo, ou seja, os fatos foram analisados minuciosamente, tornando o conhecimento específico, à medida que o aluno se aprofunda nos argumentos e fatos averiguados e a RP caracterizada como aberta ficando por conta de temas de relevância social e com o uso de tecnologia da informação e que em concordância com Figueiredo (2017), se configura em um meio para aquisição da experiência de resolvido de problemas pré-determinados.

E, para uma sequência organizativa, usou-se o modelo adaptado de Zuliani e Angelo (2001), em que se fez uma atividade motivacional e conceitual pelos professores titulares sobre a metodologia de RP e a leitura dos problemas e, por conseguinte, estruturou-se a atividade, sendo que o professor organizou os alunos em grupos de trabalho e demonstrou a proposição dos problemas a serem solucionados pelos mesmos. Os alunos levantaram hipóteses e planejaram possíveis soluções.

Ocorreu uma discussão de cada solução do problema pelo grande grupo por meio da socialização das estratégias elaboradas e ao final da discussão e apresentação dos resultados, os

grupos relataram as estratégias adotadas para resolver as situações-problema, os erros e os resultados.

Todos os problemas apresentados estão diretamente ligados a situações que foram experienciadas por todas as pessoas durante o período pandêmico, levando os alunos a refletirem sobre a temática atual articulada em aspectos sociais, políticos e econômicos. As situações-problemas foram anexadas ao AVA das escolas (*Google Classroom*) para que fossem então, estudadas pelos grupos de alunos e após procederam às respostas no próprio ambiente virtual.

A análise de conteúdo é utilizada neste artigo e tem o potencial de revelar muitos aspectos sobre o que foi analisado. Aborda uma análise relacionada com instrumentos e objetivos desse estudo, definida por meio das percepções dos alunos envolvidos nesta pesquisa. Neste ponto, o tratamento dos resultados tem a finalidade de estabelecer os assuntos contidos em todo o material produzido por meio dos instrumentos (Problemas e Questionários).

Dante (1998) em sua obra, explora a ideia de que as atividades de RP auxiliam no raciocínio e decisão dos alunos que trabalham em sala de aula com situações-problemas, ou seja, superam obstáculos na realização de determinadas tarefas de acordo com a ideia explicitada nas componentes que aplicam esta metodologia. Cita ainda que os principais objetivos das situações-problemas são o de fazer o aluno pensar produtivamente; desenvolver o raciocínio do aluno e ensiná-lo a enfrentar situações novas, frente estas indicações este estudo corrobora com as situações-problemas aplicados aos alunos.

Para elaborar os problemas, a pesquisadora partiu do uso de características de cada item que compõem cada problema, como: contextualização da temática, a realidade e o aluno; incentivo à reflexão crítica da temática abordada; motivação para que o aluno busque as soluções destes problemas e, por fim, a tomada de decisão. A seguir, no Quadro 28 estão elencados os problemas implementados.

Quadro 28: Problemas elencados para Resolução de Problemas

<p>Problema 1:</p>	<p>A quarentena é uma das principais medidas adotadas, no mundo todo, para conter o avanço da pandemia do novo coronavírus. Apesar de ser uma estratégia eficaz para a Saúde Pública, o distanciamento social pode ter impactos psicológicos negativos a curto e longo prazo. Como se sabe, em função do isolamento social, o consumo de álcool mudou do âmbito público (bares, festas, restaurantes, lojas de bebidas) para o privado (residências). Sentimentos de ansiedade, medo, depressão, tédio e incerteza, ocasionados pela pandemia, também demonstram que podem levar a um maior consumo de álcool. No período de 2020, foi conduzida uma pesquisa <i>on-line</i> pela OPAS (Organização Pan-Americana da Saúde) em 33 países da América Latina e Caribe, sobre o hábito do consumo de álcool com a pandemia. Essa pesquisa mostra também que o tipo de bebida mais consumida foi a cerveja, tanto antes (52,3%) quanto durante a pandemia (48,7%), seguida pelo vinho. O Cone Sul, sub-região em que se encontra o Brasil, registrou o maior índice de consumo de álcool antes da pandemia, assim como durante esse período. Da química da cerveja e do vinho podem resultar a cor, sabores e aromas desejáveis e característicos aos estilos. Você é pesquisador da OPAS (Organização Pan-Americana da Saúde) e foi convidado a responder a alguns questionamentos dos alunos de Química, sobre o consumo de álcool na pandemia: Como o fígado sofre com o excesso de álcool e qual o efeito no sistema digestório? Quais as possíveis ligações químicas que podem ocorrer nessas duas variedades alcoólicas citadas no problema acima?</p>
<p>Problema 2:</p>	<p>O isolamento social devido ao COVID-19 acarretou a permanência da população em suas residências e, apesar do período de dificuldades econômicas durante a pandemia, observou -se que o serviço de “delivery” contribuiu para o aumento de vendas nos estabelecimentos que oferecem comidas como o junk food. Estes são alimentos carregados de calorias, gordura, açúcar e sódio, e que atuam sobre o sistema cerebral de recompensa. A Sociedade Brasileira de Urologia entrevistou 267 jovens e destacou que após a chegada do novo coronavírus ao Brasil, o consumo desses alimentos aumentou 54%, sendo que 67% dos entrevistados disseram ingerir refrigerantes de um a dois dias ao longo da semana. Ansiedade foi o principal motivo que empurrou os adolescentes para o “<i>fast food</i>”. Isso, por sua vez, acarreta doenças crônicas como pressão alta e diabetes. Você é estudante de Química e, após analisar a pesquisa realizada pela Sociedade Brasileira de Urologia¹, seu professor solicita que apresente um trabalho respondendo às questões abaixo, relacionadas aos resultados da investigação estudada em sala de aula: Levando em consideração seus componentes, qual (is) Ligação (ões) Química (s) está (ão) presente (s) em um hambúrguer de carne? Com base na lista de ingredientes de uma embalagem de Doritos você</p>

	<p>consegue reconhecer e indicar 2 ingredientes/substâncias com Ligações Iônicas e 2 ingredientes/substâncias com Ligações Covalentes presentes? Explique e demonstre qual foi encontrada?</p>
<p>Problema 3:</p>	<p>A forma de contágio do coronavírus é através de uma pessoa com o vírus, assintomática ou não, e ocorre pelo contato de ambas as pessoas, por intermédio de gotículas de saliva, espirro e tosse. Tendo em vista essas informações, temos que fazer uma reflexão sobre as notícias falsas a respeito do novo coronavírus (SARS-CoV-2), que estão disseminadas nas redes sociais e que causam prejuízos à saúde pública. A desinformação sistemática assume posições de importância, sobretudo no que concerne às questões de tratamento e possíveis curas da COVID-19, a exemplo disso, podemos citar o que ocorreu nos Estados Unidos da América. Segundo os Jornais ABC News e The New York Times, foi colocado em pauta o uso de desinfetantes e detergentes (saneantes) por meio de administração oral ou injetável no combate ao Novo Coronavírus, tendo como consequência mais de 30 pessoas hospitalizadas pela ingestão de detergentes, cloro ativo e afins em Nova York e mais de 100 ligações de emergência recebidas no Estado de Maryland. Práticas como essas, foram utilizadas pela população em função da proporção com que a doença tem aumentado, o que vem comprometer a credibilidade das explicações oficiais fundamentadas em trabalhos científicos. Você é jornalista de um jornal de grande circulação e precisa esclarecer aos seus leitores, devido à veiculação de “fake news”, os benefícios de produtos saneantes (desinfetantes e detergentes) no combate ao Coronavírus, na higienização corporal, de ambientes e objetos e os malefícios de sua ingestão à saúde humana. Para tanto, você escreverá um artigo, respondendo às questões a seguir, dando informações fidedignas aos leitores do jornal para o qual você trabalha: Por que não podemos ingerir esses produtos saneantes como forma de combate ao vírus no organismo? Qual o processo de formação de um detergente levando em consideração as ligações químicas envolvidas?</p>

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Para garantir o anonimato dos participantes da pesquisa, os nomes foram substituídos pelas siglas P1(Professor 1) e P2(Professor 2), A1 (Aluno 1), A2 (Aluno 2) e assim sucessivamente até o aluno A 105. A produção de dados foi realizada por meio de gravações das atividades em sala de aula, incluindo debates, discussões de problemas e apresentações das respostas em reuniões com os alunos e professores, tudo via *Google Meet*. É importante destacar que os sujeitos da pesquisa e ou responsáveis assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, para que os dados pudessem ser usados em pesquisas acadêmicas.

Posteriormente, os dados foram analisados de forma qualitativa utilizando a ferramenta de Análise de Conteúdo de Bardin (2011). Essa abordagem permite identificar e categorizar as informações relevantes presentes nas gravações, buscando compreender os padrões e significados subjacentes aos discursos dos participantes.

Análise de Conteúdo de Bardin é um processo sistemático que envolve a codificação dos trechos de texto conforme categorias pré- definidas ou emergentes, seguido pela interpretação dos resultados obtidos. Essa técnica possibilita uma compreensão mais aprofundada dos dados qualitativos, permitindo extrair percepções e identificar tendências ou temas recorrentes nas respostas dos alunos. Dessa forma, a utilização dessa metodologia contribui para a validade e confiabilidade dos resultados obtidos, além de preservar a privacidade dos participantes ao manter suas identidades protegidas através da substituição por siglas.

A partir da implementação dos problemas e da análise dos dados obtidos durante a pesquisa, emergiram categorias de análise que nos permitiram uma compreensão mais aprofundada sobre a RP e as discussões realizadas em sala de aula. Nessas categorias foram identificadas as diferentes abordagens utilizadas pelos alunos nos problemas propostos e alguns apontamentos dos professores durante o trabalho com RP.

10.3 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Para a discussão dos resultados sobre o uso de plataformas digitais com as resoluções de situações-problema no estudo de conteúdo de Química- Ligações Químicas é importante apresentar as categorias identificadas com base nas reflexões dos professores e alunos. Nestas categorias, foram analisadas as percepções dos participantes em relação à facilidade de acesso e utilização das plataformas digitais para o estudo das ligações químicas quanto às questões como a clareza das informações, a navegabilidade e a disponibilidade de recursos interativos, e o nível de engajamento dos alunos ao utilizar as plataformas digitais para resolver problemas relacionados às ligações químicas.

Foram observados aspectos como o interesse despertado pelas atividades, a motivação, e a interação colaborativa entre os alunos, assim como, o impacto das plataformas digitais no processo de compreensão dos conceitos de ligações químicas.

A seguir apresenta-se uma discussão sobre cada categoria pautada de acordo com este estudo:

(i) Atitude do professor e aluno mediante a metodologia de RP

Nesta categoria os alunos expressaram suas percepções sobre as ações que os professores exploraram e novas estratégias de uso de ferramentas que podem ser usadas à prática docente para aprendizagem de conceitos químicos, podendo ser contextualizado com o meio sociocultural de cada aluno.

Por conta do isolamento social, houve a opção pela ruptura dos padrões convencionais (aulas presenciais), buscando a inovação com aulas remotas por meio de AVA como *Google Classroom*, *lives*, aulas gravadas, atividades assíncronas além das síncronas, games, como alternativas de escolarização, porém essas novas práticas ocasionaram uma grande repercussão entre professores, alunos, gestão escolar e seus familiares, pois se teve uma mudança de estrutura no ensino da qual todos estavam acostumados.

Neste quesito, grupos de alunos foram formados pelo professor para que pudessem usar os problemas propostos como RP, já previamente conhecedores do que se trata está metodologia ativa. A plataforma *Google Classroom* foi utilizada nestas escolas e para os alunos e professores já havia uma familiaridade no uso, porém ainda persistia a problemática do uso da internet em sala de aula (síncrono) e em casa (assíncrona).

Durante a pandemia, a precariedade da internet e o acesso limitado foram questões preocupantes em todo o mundo. De acordo com dados da União Internacional de Telecomunicações (UIT, 2023), cerca de metade da população mundial ainda não tem acesso à internet. Isso significa que aproximadamente 3,7 bilhões de pessoas estão excluídas dos benefícios e oportunidades que a conectividade *on-line* pode oferecer.

Além de tudo, a pandemia expôs ainda mais as desigualdades digitais existentes. Muitas regiões rurais e áreas de baixa renda enfrentam dificuldades para obter uma conexão estável e de qualidade. A falta de infraestrutura adequada, como torres de transmissão e cabos de fibra óptica, contribui para a limitação do acesso à internet nessas áreas (Rosa, 2024).

A educação também foi afetada pela precariedade da internet durante a pandemia. Com o fechamento das escolas e a transição para o ensino remoto, muitos alunos enfrentaram dificuldades para acompanhar as aulas *on-line* devido à falta de acesso à internet ou à falta de dispositivos adequados.

Esses desafios ressaltam a importância de investimentos em infraestrutura digital e políticas públicas que visem reduzir a exclusão digital. Garantir um acesso equitativo à internet é fundamental para promover a inclusão social, econômica e educacional, especialmente em momentos de crise como a pandemia.

Em relação aos professores, a descontinuação de rotina foi percebida por meio de diálogo feito em sala de aula e depois como depoimento para este estudo, conforme demonstrado no excerto abaixo:

Eu enquanto professor, particularmente acredito que seja uma oportunidade para romper com aulas expositivas e tradicionais, tendo uma abordagem mais dinâmica e interativa. A plataforma digital da escola é um desafio para aqueles que ainda não

estavam habituados a usá-la com frequência como foi o meu caso, pois tivemos que nos adaptar mais rapidamente para engajar os alunos e promover uma compreensão mais profunda das ligações químicas (P2).

Por outro lado, os alunos descrevem em seu desempenho nos grupos e expressão verbal que experimentaram uma ruptura de rotina com o uso das plataformas digitais. Por meio dessas ferramentas, eles foram incentivados a abandonar a passividade e tornarem-se protagonistas ativos de seu próprio aprendizado, como expressa o Aluno A55:

Nossa, essa mudança para o uso das plataformas digitais realmente mexeu com a minha rotina em sala de aula. Eu estava acostumado com o ambiente presencial, interagindo com meus colegas e professores, e agora tudo é virtual. Confesso que estou me sentindo um pouco perdido e desmotivado (A55).

A metodologia de RP proporcionou aos alunos uma maior autonomia e participação ativa na busca por soluções, estimulando a reflexão crítica e o desenvolvimento de habilidades de pensamento analítico, já o Aluno A10 manifesta-se de uma forma mais positiva no excerto abaixo:

Eu simplesmente adorei o uso das plataformas digitais em sala de aula e também em casa! É incrível como elas tornam o aprendizado mais dinâmico e acessível. Agora posso assistir às aulas no meu próprio ritmo, revisar o conteúdo quantas vezes quiser e até mesmo interagir com meus colegas através dos fóruns *on-line* (A10).

Essa mudança significativa na forma como os alunos e professores abordam e enfrentam os desafios educacionais, tanto para professores quanto para alunos, foi percebida como um elemento transformador nos processos de ensino e aprendizagem, pois se sentiram desafiados a explorar novas possibilidades de ensino.

As interações entre os alunos durante as discussões em sala de aula foram analisadas e notam-se diferentes formas de participação, desde contribuições individuais até momentos de colaboração em grupo. Também foi possível identificar a presença de lideranças e a influência das dinâmicas sociais nos processos de discussão. Observaram-se as referências teóricas e os conhecimentos prévios que os alunos utilizaram para resolver os problemas, verificando como eles mobilizaram seus conhecimentos anteriores, construídos tanto no contexto escolar quanto fora dele, para encontrar soluções e argumentar suas respostas. Também foram identificados os momentos em que os alunos refletiram sobre suas próprias estratégias de resolução, questionando-se sobre a eficácia e buscando alternativas. Eles demonstraram habilidades metacognitivas ao mensurar sua própria compreensão do problema, monitorar seu processo de resolução e ajustar suas estratégias de acordo com os resultados obtidos.

Nesse cenário, a utilização de uma metodologia ativa como a RP encontra respaldo na Teoria Sociocultural do Desenvolvimento Cognitivo de Vygotsky, considerando que o desenvolvimento do conhecimento escolar requer grupos heterogêneos, evidenciando que a aprendizagem provém de um processo social. O ator professor é o facilitador da aprendizagem

adequando estratégias para que o aluno encontre um objeto naquilo que está aprendendo. Na teoria de Vygotsky há a ideia de que se o ambiente não apresentar tarefas difíceis, o estímulo intelectual e a lógica não atingirão estágios elevados como versa a teoria de Vygotsky (1978), ou seja, expansão de nossas capacidades cognitivas para além do nosso nível de desenvolvimento atual, sendo que os alunos conseguem atuar em níveis intelectuais mais elevados quando em situações colaborativas.

Com o advento do uso de tecnologia da comunicação antes, durante e pós-pandemia constatou-se que o AVA tem aprimorado a experiência dos alunos. Ainda Fiori e Goi (2021a) mencionam que espaços educativos apoiados com o uso de AVA oficializados pelos estabelecimentos educacionais, possibilitam ao professor e aluno novas formas de formação de conhecimento.

Observando o cenário deste estudo com o uso de RP em plataformas digitais e as palavras proferidas pelos professores e alunos destas escolas experimentais desta metodologia, pode-se dizer que o mesmo é suportado pelo aporte teórico Vygotskyano, em que a formação do indivíduo acontece na relação sujeito/sociedade.

Pela avaliação atitudinal observada pelas autoras com os alunos e professores pautados para este estudo, assevera-se que o interacionismo conceituado por Vygotsky no contexto sala de aula, contribuir para o desenvolvimento do conhecimento químico em equipe e na revisitação de conceitos por parte dos alunos, mesmo que claramente tem se associadas dificuldades aos tópicos deste componente que em algumas situações se tornam abstratos e complexos.

O filósofo da ciência e epistemologia, Laudan (1986), aborda questões relacionadas à racionalidade científica, critérios de avaliação e justificação do conhecimento científico. Ele argumenta que a solução de problemas científicos envolve uma combinação de elementos teóricos, empíricos e contextuais, e que a escolha entre diferentes soluções depende de critérios e valores específicos. Pois, a filosofia da ciência busca compreender a natureza do conhecimento científico e os processos pelos quais os cientistas investigam e resolvem problemas. Nesse sentido, a filosofia da ciência pode fornecer percepções sobre as estratégias e abordagens utilizadas na RP científicos.

Na mesma linha com a autora Bacich (2017), as metodologias ativas, se apresentam como estratégias que potencializam as ações de ensino e aprendizagem nas instituições de ensino, valorizando um processo de reflexão sobre formas de aprender e de como os sujeitos envolvidos neste processo se comportam.

O diagnóstico feito por Leite (2002) referente às aulas *on-line* na educação das escolas públicas e particulares, durante o período de pandemia, foi difícil, pois os professores tiveram

que se adaptar a novas maneiras de ministrar aulas e distribuir atividades para os alunos com a utilização de plataformas virtuais, rompendo a lógica transmissiva.

Do mesmo ponto de vista, Nagy *et al.* (2020), mencionam que mudanças na educação com o surgimento da COVID-19, evidenciaram o comportamento dos professores, pois muitos não tinham habilidades e competências com capacitação para usar as tecnologias de informação e metodologias ativas, apesar de reconhecerem a importância das mesmas, pois é uma prática pouco presente nas salas de aula.

Em virtude de estudos feitos por Rodrigues e Magalhães (2017), sobre o uso da prática pedagógica de RP em Matemática, estes apontam que os professores ao fazerem uso desta metodologia ativa, necessitam que os alunos fiquem independentes para pensarem por si mesmos, oportunizando a execução destas tarefas de forma em grupos, estando sensível aos questionamentos e problematizando exercícios a fim de promover a compreensão dos alunos em relação aos algoritmos adotados. De parte dos alunos espera-se que procurem a decisão de procura de soluções de problemas relacionados ao processo e nas ações para transformação e melhoria de suas realidades educativas.

(ii) Percepção dos alunos sobre o Ensino de Química

Neste estudo ficou evidenciado a percepção dos alunos sobre o ensino de ligações químicas com RP envolvendo suas opiniões, atitudes em relação a essa abordagem educacional.

Ainda em formação grupal, quanto ao desenvolvimento das RP selecionadas e lançadas no sistema de plataforma digital, os alunos visualizaram uma aplicabilidade dos conceitos estudados e uma articulação entre a teoria e a prática. Uma percepção identificada entre os alunos é que este método utilizado (RP) ofereceu um ambiente mais estimulante e dinâmico para o aprendizado. Por meio dessas atividades, eles foram desafiados a pensar criticamente, buscar soluções criativas e trabalhar em equipe, o que pode aumentar o engajamento e a motivação dos mesmos.

Ao enfrentarem desafios e dilemas reais em que precisam aplicar seus conhecimentos, eles mencionam uma compreensão mais sólida e aplicável da matéria, e tiveram a oportunidade de explorar diferentes estratégias, testar hipóteses, conforme apontado pelo aluno A32:

Eu adoro resolver problemas! É como um quebra-cabeça para mim, uma oportunidade de usar minha criatividade e habilidades lógicas. Fico animado quando vejo um desafio pela frente e não sossego até encontrar a solução (A32).

Ainda assim, é importante mencionar que a percepção dos alunos pode variar, pois nem todos os alunos tiveram a mesma afinidade com a RP como método de aprendizagem. Alguns

preferiram abordagens mais tradicionais, enquanto outros se sentem mais confortáveis e engajados com essa metodologia, como demonstra a fala do Aluno A20:

Ah, eu realmente não gosto de resolver problemas. Acho que é muito complicado e confuso. Não consigo entender por que precisamos fazer isso e porque não podemos fazer como sempre fizemos os exercícios de química? (A20).

Também há de se mencionar que por meio dos pontos de vista percebidos pelos alunos, há certo grau de dificuldades, principalmente nos conteúdos abordados, neste caso, ligações químicas, pois estão mais distantes de suas realidades, demonstrando que é necessário adotar práticas que trabalhem a cotidianização, conferindo aplicabilidade aos pontos vistos no cotidiano do aluno. Ao levar em consideração as opiniões e experiências dos alunos, os professores podem adaptar e aprimorar suas práticas pedagógicas, visando proporcionar uma experiência de aprendizagem mais relevante para os alunos.

Fiori e Goi (2021b p.16) argumentam o referencial Vygotskyano, sobre a importância de praticar metodologias sociointeracionista na sala de aula como fator de incentivo às interações aluno – aluno e professor - aluno, enriquecendo o processo de construção do conhecimento de Química nas trocas e reconstrução de conceitos por parte do aluno.

As ideias de Vygotsky (1993) contemplam interligações no âmbito educacional para o desenvolvimento do conhecimento químico e o uso do AVA, sincronizado com RP pode desenvolver múltiplas interações em sala de aula.

De fato, os autores Tavares *et al.* (2021), registram em suas pesquisas que é abrangente com muitas opiniões e controvérsias caracterizado pela insatisfação dos professores em não se sentirem compreendidos pelos alunos. Neste estudo, os autores visualizaram que os mesmos necessitam que os conteúdos da componente devem ser dinâmicos e inovadores, associando a teoria com a prática do cotidiano vivido.

Diante de toda a evolução do Ensino de Química, os autores Gama *et al.* (2021) afirmam que é preciso discutir a importância dessa área na formação social e profissional dos alunos de Química, como também romper com esse silêncio disciplinador na sala de aula, que têm efeitos indesejáveis no espaço escolar. Compete ao docente motivar o aluno, despertando seu interesse pelo assunto e estimulando através de outras formas de ensino, abordando sobre diferentes campos de estudo onde seja proporcionado um espaço de debate sobre os temas.

(iii) Despreparo de alunos e professores para uso de tecnologias

Dado que, foi observado durante o andamento deste estudo em sala de aula em relação aos professores que fizeram depoimentos para as autoras, uma resistência em utilizar as TIC como ferramenta de ensino, acarretando mudanças nas próprias práticas pedagógicas, por conta

da falta de conhecimento e capacitação para operacionalização das tecnologias, caracterizou-se esta categoria com um eixo temático sobre uso das TICs na prática docente.

Do ponto de vista dos alunos, via *Google Meet* fizeram suas considerações e notou-se uma familiarização dos mesmos com as TICs. Apontaram que o acesso às tecnologias facilita que se envolvam em projetos de colaboração e comunicação com colegas de classe ou de diferentes partes do mundo. Ferramentas como vídeo chamadas, mensagens instantâneas e plataformas de trabalho em equipe *on-line* facilitam a troca de ideias e o trabalho conjunto.

Por outro lado, percebeu-se o despreparo de alunos e professores para o uso de tecnologias digitais. Isso é uma realidade que se enfrenta atualmente na educação. Os professores e alguns alunos declararam em seus debates feitos tanto via *Google Meet* ou em sala de aula principalmente, que não tiveram acesso a uma formação adequada sobre o uso das tecnologias digitais, dificultando o manuseio destas ferramentas de forma eficiente e por isso não aproveitaram todo o potencial que elas oferecem.

Outra argumentação levantada pelos professores é que a introdução de novas tecnologias enfrenta resistência por parte dos professores e alunos, pois estão acostumados com métodos tradicionais de ensino. Outra preocupação demonstrada foi relacionada à segurança cibernética que revelou desencorajar sua adoção e limitar seu potencial educacional mais por parte dos professores, como é o caso do Professor 1:

Como professor, tenho uma preocupação legítima em relação à segurança cibernética, embora reconheça os benefícios que as ferramentas digitais podem trazer para o processo educacional, também sou consciente dos riscos envolvidos. Tenho receio de que, ao utilizar tecnologias digitais, possamos expor informações sensíveis e comprometer a privacidade dos alunos (P1).

No estudo referente a uma revisão de literatura sobre AVA no Ensino Básico com uso de plataformas digitais (Fiori ; Goi, 2021a), as autoras apontam que a mudança na prática pedagógica tem a necessidade de reavaliar o papel do professor com um profissional reflexivo e da escola como um meio de processo educativo, sendo importante um movimento na área da Educação que favorece mudanças no processo de formação dos professores e na estrutura das escolas, com o objetivo de fomentar a criatividade e apresentar uma abordagem pedagógica renovada.

Conforme com a pesquisa TIC Educação 2016, do Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (CETIC.br), a porcentagem de 54% dos professores não cursou em suas graduações uma componente específica do uso de computador e internet em atividades com os alunos, assim como, 70% destes não realizaram formação continuada sobre o tema no ano anterior ao levantamento. Àqueles professores que tiveram a oportunidade de realizarem algum curso relacionado à TICs, 20% afirmaram que a capacitação “contribuiu muito” para a atualização na área.

Percebe-se que Machado (2016), conclui em seu estudo que há necessidade em atualizar de forma sistemática os professores para que haja domínio dos recursos digitais, pois mesmo que para os alunos da Geração Internet o uso seja natural, eles mesmos concordam que é importante a presença do professor como mediador da aprendizagem. A autora sugere em seu artigo que deva ampliar o uso das práticas pedagógicas como as metodologias ativas aliadas às tecnologias digitais para auxiliar na interatividade do aluno e do professor nesta fase de aprendizagem.

Tendo em vista que Vygotsky (1987), também destacava a importância da interação social no processo de aprendizagem e que nesse sentido, as tecnologias digitais podem facilitar a comunicação e a colaboração entre os alunos, permitindo que eles compartilhem conhecimentos, discutam ideias e trabalhem coletivamente em projetos educacionais, sem portanto, deixar de destacar a necessidade de uma mediação adequada por parte dos professores no uso das tecnologias digitais, enfatizando a importância do contexto social e cultural na aprendizagem e no desenvolvimento cognitivo dos alunos.

As teorias de Vygotsky podem ser aplicadas ao uso de tecnologias digitais no contexto educacional, destacando a importância da Zona de Desenvolvimento Proximal e da Mediação para promover uma aprendizagem significativa e colaborativa. Por exemplo, jogos educativos *on-line* podem fornecer desafios adequados ao nível de desenvolvimento do aluno, permitindo que ele avance em seu aprendizado de forma progressiva.

Outro seria as plataformas de aprendizagem *on-line* que oferecem conteúdo multimídia, tutoriais interativos e fóruns de discussão, permitindo que os alunos se envolvam em processos de aprendizagem colaborativa e compartilhem conhecimentos. O objetivo deve ser utilizar as tecnologias como ferramentas mediadoras que potencializam o desenvolvimento cognitivo, social e emocional dos alunos, promovendo uma educação mais inclusiva, colaborativa e significativa.

Nesta ótica, destaca-se dentro das contribuições Vygotskyana, o trabalho coletivo em sala de aula que têm relevância no processo educacional. Eles proporcionam aos alunos a oportunidade de desenvolver habilidades essenciais para a vida em sociedade, como trabalho em equipe, comunicação efetiva, respeito às diferenças e colaboração.

Ao trabalhar em grupo, os alunos aprendem a compartilhar ideias, ouvir diferentes perspectivas e tomar decisões conjuntas. Isso estimula o pensamento crítico e a capacidade de resolver problemas de forma colaborativa, preparando-os para situações do mundo real. De resto, os trabalhos coletivos em sala de aula são fundamentais para promover uma educação mais completa e preparar os alunos para enfrentar os desafios da vida em sociedade.

(iv) Acesso à internet

Da infraestrutura à formação docente, os professores e alunos fizeram suas considerações a respeito dos recursos tecnológicos ofertados em sala de aula, nesta análise encontra-se o eixo temático da inclusão e exclusão digital.

Um fator gerador por parte de considerações feitas pelos professores envolvidos neste estudo é que em suas percepções eles têm receio de que a tecnologia possa ser um distrator, pois se não bem administrado, os alunos possam ter suas atenções voltadas para as redes sociais, conforme relatado pelo Professor P1:

Tenho receio de que a tecnologia possa abstrair os alunos. Com tantas distrações *on-line*, como redes sociais e jogos, tenho medo de que eles não consigam se concentrar no conteúdo das aulas e acabam perdendo o foco (P1).

O mesmo é demonstrado pelo Professor P2:

Tenho receio de que os alunos possam ter suas atenções voltadas para as redes sociais durante as aulas. Com o fácil acesso às redes sociais através dos dispositivos móveis, tenho medo de que eles se distraiam e não vão conseguir concentrar-se no conteúdo que estou ensinando (P2).

Os alunos relataram que por motivos diversos não tiveram conectividade adequada, ficaram prejudicados do ensino *on-line* quando estavam em casa para acesso de outros materiais educacionais e interação com professores e colegas.

Ressaltando que tanto professores como alunos destas escolas privadas onde se desenvolveu este estudo, foram unânimes em afirmar que a internet possuía maior estabilidade e conectividade quando em sala de aula. Isso corrobora com a fala do Professor P2, quando aponta que essas características não são universais e podem variar de acordo com as circunstâncias individuais de cada escola privada:

Antes, tínhamos problemas frequentes de conexão e instabilidade, o que prejudicava o andamento das atividades e o acesso aos recursos *on-line*. Agora, com uma conexão mais estável, podemos utilizar plataformas educacionais, vídeos, pesquisas *on-line* e até mesmo realizar videoconferências sem interrupções (P2).

Mesmo assim, em geral, essas instituições tendem a oferecer melhores condições e recursos em relação à conectividade e acesso à internet. Os dados da Pesquisa Nacional por Amostras de Domicílios Contínua (IBGE, 2019), esclareceu que no último trimestre de 2019 o acesso à TIC e Internet abarcou quase todos os alunos de escolas particulares (98,4%) em contraponto com as do ensino público (83,7%). Essa diferença é ainda mais marcante quando relacionado à renda: 26,1% dos alunos não utilizaram a internet por considerar o serviço caro e 19,3% devido ao custo do equipamento eletrônico para navegar na rede.

Gonçalves (2013) em seus estudos trata da exclusão digital na era da inclusão digital, onde discorre sobre a inclusão digital ser um mecanismo de inteligência coletiva com soluções adequadas ao crescimento social, cultural e econômico. Por outro lado, em sua pesquisa fica

marcado que estar excluído digitalmente é estar excluído socialmente, porquanto a desigualdade social e econômica acaba por limitar a inclusão e o acesso igualitário.

No processo formativo dos bolsistas do PIBID, Farias Filho *et al.* (2022), argumentam que houve muitas potencialidades apontadas em seus estudos de relato com experiências aplicadas em duas escolas da educação básica de Pernambuco durante o período de ensino remoto, mas asseverou dificuldades encontradas do ponto de vista na utilização e acesso a essas tecnologias e às redes de internet, assim como nas desigualdades sociais, descompasso entre metodologias e aprendizagens, e do desprovimento de capacitação para lidar com estas tecnologias digitais por parte dos professores.

O renomado psicólogo Vygotsky, não viveu para presenciar a era da internet. Em contrapartida, suas ideias e teorias têm sido aplicadas e adaptadas ao contexto atual, incluindo o uso da internet na educação. Vygotsky (1987) enfatizava a importância do contexto social e cultural na aprendizagem e no desenvolvimento cognitivo, nesse contexto, a internet pode ter um impacto relevante, pois conecta as pessoas em uma escala global, permitindo a interação e a colaboração entre indivíduos de diferentes culturas e contextos.

(v) Desigualdade de aprendizado pela falta de dispositivos e ferramentas tecnológicas

Nesta pesquisa, os professores ponderam que em algumas ocasiões não se sentem confortáveis com o uso das TICs, suas crenças limitantes arraigadas a uma estrutura convencional por vezes impede o fluxo para a superação de obstáculos no sentido de novos programas de aprendizagem.

Outra preocupação evidenciada por parte dos alunos e professores foi a falta de dispositivos e ferramentas tecnológicas como computadores, celulares ou *tablets* para acesso das aulas tanto em sala de aula como remotamente em casa, pois foi o que mais aflige pais e professores durante o período da pandemia com aulas remotas. É evidente que a falta de dispositivos e ferramentas tecnológicas pode limitar a participação dos alunos em atividades educacionais *on-line*, dificultar o acesso a materiais didáticos digitais, impossibilitar a interação com professores e colegas por meio de plataformas de ensino a distância, entre outros desafios (Fiori; Goi, 2021a).

O Professor 2 menciona sobre este fato:

Muitos dos meus alunos não possuem computadores, celulares ou tablets em casa, o que os coloca em desvantagem significativa em relação aos colegas que têm acesso a esses recursos (P2).

Já o Aluno 38 revela:

Professora, estou com uma preocupação e gostaria de compartilhar com você. Eu não tenho acesso a dispositivos tecnológicos como computadores, celulares ou tablets para acompanhar as aulas tanto na sala de aula quanto remotamente em casa. Isso está me deixando muito preocupado, pois sinto que estou ficando para trás nos estudos. O que eu posso fazer nessa situação? Quando posso acompanhar com algum colega. E em casa quando um dos meus pais não está usando um destes dispositivos (A38).

Os professores em seus depoimentos feitos para as autoras recebiam que essa desigualdade ampliaria as disparidades educacionais entre os alunos, pois aqueles que não possuíssem acesso adequado aos recursos tecnológicos poderiam enfrentar dificuldades de aprendizagem e ficar em desvantagem em relação aos seus pares que possuem acesso facilitado a essas ferramentas.

Embora Vygotsky não tenha mencionado especificamente a inclusão ou exclusão digital, pois ele viveu no início do século XX, muito antes da era digital, seus princípios teóricos podem ser aplicados para se entender a importância da inclusão digital na perspectiva sociocultural. A abordagem Vygotskyana (2001) sobre o desenvolvimento cognitivo de um indivíduo que deve ser influenciado pelo ambiente social e cultural em que ele está inserido, enfatiza a importância da interação social e da mediação para o aprendizado e desenvolvimento das habilidades cognitivas.

Nesse sentido, a inclusão digital se torna relevante, pois o acesso às tecnologias digitais e à internet proporciona novas oportunidades de aprendizado e interação social. A exclusão digital, por outro lado, pode limitar o acesso a recursos educacionais, informações e oportunidades de participação na sociedade contemporânea.

Embora Vygotsky não tenha abordado diretamente a inclusão ou exclusão digital, sua teoria destaca a importância do ambiente social e cultural no desenvolvimento humano, o que nos leva a refletir sobre a importância de garantir a inclusão digital como forma de promover igualdade de oportunidades e acesso ao conhecimento.

Catanante *et al.* (2020), fazem uma reflexão em seus estudos sobre o uso de dispositivos e ferramentas tecnológicas. A pesquisa manifesta que só o acesso às TICs para que as aulas virtuais aconteçam não seria o suficiente, pois as condições inadequadas do ambiente residencial, local, situação do entorno familiar e o uso do celular como instrumento multifuncional, habitualmente não é visto como um meio educacional, e complementa que muitas estratégias pedagógicas diferenciadas devem ser exploradas, e o tripé escola-aluno-família devem buscar objetivos e visão na educação, assim sendo, os avanços da relação ensino e aprendizagem poderão alcançar um êxito ampliado, seja na forma virtual ou presencial.

Ferramentas como as plataformas digitais associadas aos dispositivos móveis integradas com práticas colaborativas no contexto educativo implica em ressignificar a maneira como podem apoiar os trabalhos dos professores em sala de aula trazendo benefícios para ambas as

partes, aluno e professor, deixando claro que só o uso das ferramentas como *tablet* e *smartphone*, não foi o ponto auge do aprendizado e sim a maneira como o professor conduz, intermedia e instrumenta todo o processo com seus alunos (Do Nascimento ; De Castro Filho, 2016).

(vi) Dificuldades para atenção e interação dos alunos no ensino remoto

Nesta sequência das categorias elencadas, destaca-se o eixo temático dos sentimentos em relação ao uso das TICs, pois constatou-se por parte dos professores e alunos deste estudo, uma mudança no processo cognitivo dos alunos nativos digitais e que este constante processo de adaptação desde o advento da pandemia, é considerado uma interação homem-máquina (não só o computador, mas a inserção das inteligências artificiais presentes no ensino atual) e receiam que possam alterar a forma como se pensa, como vê e nos relacionamentos com o mundo, com os outros entes e como usar isso para o aprendizado.

Mas de acordo com o que as autoras observaram nestas escolas, há várias percepções em relação ao uso das TIC por parte dos alunos e professores podendo variar bastante, dependendo das experiências individuais e das circunstâncias de cada contexto educacional, como por exemplo, o fator frustração, tanto alunos quanto professores sentiram-se desconfortáveis quando tiveram que lidar com problemas técnicos, como falta de conexão à internet, falhas de equipamentos ou dificuldades em utilizar determinadas ferramentas digitais, ao mesmo tempo em que se sentem amparados com ampla gama de informações, recursos educacionais e oportunidades de colaboração, caso este relatado pelo Aluno 47:

Estou enfrentando alguns problemas técnicos que estão atrapalhando meu aprendizado. Tenho tido dificuldades com a conexão à internet, às vezes ela cai durante as aulas e acabo perdendo informações importantes. Isso está me deixando frustrado e preocupado, pois sinto que estou perdendo oportunidades de aprendizado. O que eu posso fazer para lidar com esses problemas técnicos? (A47).

Por parte dos professores (depoimentos) e pais de alunos (percepção dos professores) constatou-se uma preocupação em relação com a privacidade e segurança dos dados pessoais dos alunos, bem como exposição a riscos *on-line*, como o *cyberbullying* ou acesso a conteúdo inapropriado, conforme aludido pelo Professor 1:

Me preocupo com a exposição dos alunos a riscos *on-line*, como o assédio virtual ou acesso a conteúdo inapropriado na internet. Já relatei esta preocupação com a Direção da escola para que possa garantir a segurança dos meus alunos nesse ambiente digital (P1).

A evolução dos sistemas de informação transformou as relações sociais, pois traz consigo alguns desafios desta evolução trazendo mudanças para o ser humano e quase pode - se afirmar que algumas vezes se compara com o advento da linguagem e dá o da imprensa (Passero *et al.*, 2016). A Associação Brasileira de Educação a Distância realizou uma pesquisa:

Educação Básica 2021 (ABED, 2021) referente às atividades remotas durante a pandemia realçando que essa adaptação ainda não tem sido fácil. Apontou que 67% dos alunos reclamam das dificuldades em organizar uma rotina diária de estudos e a falta do contato presencial afeta 82,6% dos alunos em relação aos estudos. Sendo que a concentração é a maior dificuldade em relação às aulas remotas. Já para os professores, 57,8% citam dificuldades encontradas com a internet devido ao sinal das operadoras, 32,3% com dificuldade com limite de dados e 39,3% assinalaram falta de habilidade com as ferramentas digitais.

De acordo com Vygotsky (1978), o desenvolvimento cognitivo de um indivíduo ocorre por meio da interação social e da mediação simbólica. Ele enfatizou a importância do ambiente sociocultural na aprendizagem e no desenvolvimento das habilidades cognitivas. Nesse contexto, as tecnologias podem desempenhar um papel significativo no processo educativo. Elas podem atuar como ferramentas mediadoras, fornecendo recursos e oportunidades para a construção do conhecimento. As tecnologias podem ampliar o acesso a informações, promover a colaboração entre os alunos e facilitar a criação de ambientes de aprendizagem mais interativos e personalizados.

Ao invés disto, é importante ressaltar que Vygotsky também destacou a importância da mediação humana na aprendizagem. Embora as tecnologias possam ser valiosas no processo educativo, elas não devem substituir a interação social e a presença de um mediador qualificado, como um professor, que desempenha um papel fundamental na orientação e no suporte aos alunos. E isso, cabe aos educadores e instituições valorizar e abordar essas emoções de forma adequada, proporcionando suporte e orientação para uma integração positiva e efetiva das TICs no processo educativo.

10.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A procura por problemas que se demonstram eficazes para compor uma metodologia de RP a ser aplicada em sala de aula desencadeou uma contextualização atribuindo um sentido à temática envolvida em situações-problemas, envolvendo o conhecimento atual na relação sujeito e objeto. Quando se destaca a reflexão crítica, significa trazer uma consciência convidativa a posicionar opiniões a respeito do fato que está posto, analisando e investigando os fundamentos para que se capacite o aluno a uma direção a ser tomada de forma assertiva.

Para compor problemas eficazes nas RP, especificamente no Ensino de Ciências, necessita-se caracterizar por desafiar os alunos a aplicar seus conhecimentos científicos para resolver situações complexas e contextualizadas. Segundo Lima *et al.* (2017), tais problemas devem ser autênticos, ou seja, relacionados ao mundo real e com relevância para a vida dos

alunos, e devem apresentar um grau adequado de dificuldade, estimulando o pensamento crítico e a busca por soluções criativas.

Problemas eficazes também devem ser abertos, permitindo múltiplas respostas e incentivando a discussão e colaboração entre os alunos. Esses atributos favorecem uma aprendizagem mais significativa, uma vez que os alunos são estimulados a empregar seus conhecimentos de maneira reflexiva e a aprimorar suas habilidades de solução de problemas.

De acordo com Silva *et al.* (2021), esses problemas devem envolver uma abordagem investigativa, em que os alunos sejam incentivados a explorar questões científicas, realizar experimentos e coletar dados para chegar a conclusões fundamentadas. Esses problemas no Ensino de Química devem ser contextualizados, relacionando os conceitos químicos com situações do cotidiano dos alunos.

Essa conexão entre teoria e a prática contribui para uma compreensão mais profunda dos conceitos e para uma maior motivação dos alunos em aprender Química. Adicionalmente devem promover o desenvolvimento de habilidades científicas e cognitivas nos alunos e permitir a aplicação de diferentes estratégias e abordagens, encorajando a criatividade e a flexibilidade mental.

Problemas que oferecem oportunidades para os alunos explorarem diferentes caminhos de resolução e justificarem suas escolhas contribuem para o desenvolvimento de competências científicas e para uma aprendizagem mais autônoma e reflexiva.

Por fim, é importante destacar que o Ensino de Química em AVA não deve ser visto como uma substituição total do ensino presencial, mas sim como uma complementação e uma alternativa para situações em que o ensino presencial não é possível. É fundamental que os professores planejem cuidadosamente as atividades e estratégias pedagógicas, garantindo a qualidade do ensino virtual e a inclusão digital dos alunos, assim como, é necessário que as escolas e governos invistam em infraestrutura tecnológica e formação de professores para a utilização dessas tecnologias.

Quanto ao uso da RP é importante considerar que devem ser formulados com objetivos definidos e tomando como exemplo fatos reais. Estes para se fazerem eficazes devem gerar a independência, criatividade e proatividade nos aspectos cognitivos e afetivos dos alunos, indubitável mencionar que, as habilidades de um solucionador de problemas estão sendo muito valoroso para o mercado futuro de trabalho, assim, a Escola cumpre o papel de formador de indivíduos sociais através da construção de identidade.

11 CONCEPÇÕES DOS ALUNOS SOBRE AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM E RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO ENSINO DE QUÍMICA¹⁵

RESUMO

Este artigo demonstra e analisa os resultados de um trabalho sobre a implementação da metodologia de Resolução de Problemas (RP) e Ambiente Virtual de Aprendizagem(AVA) no Ensino Médio de instituições de ensino da rede privada localizada em Porto Alegre /RS e em dois municípios do interior do RS, cujo objetivo foi investigar a potencial influência da abordagem de RP nos processos de ensino e aprendizagem dos conteúdos escolares, mediados pelo conteúdo da área de Química: Ligações Químicas . Os dados gerados advindos de respostas de questionários adotados para este estudo e produtos de sistematização das respostas dos problemas foram analisados por meio da escala Likert de forma quanti-qualitativa. A partir desta pesquisa evidenciou-se o potencial uso desta metodologia com base no conteúdo proposto, como o desenvolvimento de habilidades cognitivas, o raciocínio lógico, a criatividade, a capacidade de análise e síntese, além de promover o pensamento crítico e a tomada de decisões. Ainda, essa abordagem demonstra estimular a autonomia, a colaboração ea busca por soluções inovadoras, preparando o aluno para enfrentar desafios do cotidiano e da preparação para o Ensino Acadêmico.

Palavras-chave: Ensino Médio, Resolução de Problemas, Ligações Químicas, Escala Likert.

ABSTRACT

This article demonstrates and analyzes the results of work on the implementation of the Problem Solving and Virtual Learning Environment methodology in high school in private educational institutions located in Porto Alegre/RS and in two municipalities in the interior of the state. RS, whose objective was to investigate the potential influence of the Problem Solving approach on the teaching and learning processes of school content, mediated by the content of the Chemistry area: Chemical Connections. The data generated from questionnaire responses adopted for this study and products from the systematization of problem responses were analyzed using the Likert scale in a quantitative-qualitative way. From this research, the potential use of this methodology was highlighted based on the proposed content, such as the development of cognitive skills, logical reasoning, creativity, the ability to analyze and synthesize, in addition to promoting critical thinking and decision making. Furthermore, this approach demonstrates that it encourages autonomy, collaboration and the search for innovative solutions, preparing students to face everyday challenges and preparation for Academic Education.

Keywords:High School, Problem Solving, Chemical Bonds, Likert Scale.

RESUMEN

Este artículo demuestra y analiza los resultados del trabajo de implementación de la metodología de Resolución de Problemas y Entorno Virtual de Aprendizaje en la escuela secundaria en instituciones educativas privadas ubicadas en Porto Alegre/RS y en dos municipios del interior del estado. cuyo objetivo fue investigar la influencia potencial del enfoque de Resolución de Problemas en los procesos de enseñanza y aprendizaje de contenidos escolares, mediado por los contenidos del área de Química: Conexiones Químicas. Los datos generados a partir de las respuestas al cuestionario adoptado para este estudio y los productos de la sistematización de respuestas a problemas fueron analizados mediante la escala Likert de forma cuantitativa-cualitativa. De esta investigación se destacó el potencial de uso de esta metodología a partir de los contenidos propuestos, como el desarrollo de habilidades cognitivas, razonamiento lógico, creatividad, capacidad de análisis y síntesis, además de promover el pensamiento crítico y la toma de decisiones. Además, este enfoque demuestra que fomenta la

¹⁵ Artigo submetido na Revista Comunicações - ISSN 2238 121X, rearranjado para a defesa desta tese diferentemente do modo que esses foram submetidos aos respectivos periódicos.

autonomía, la colaboración y la búsqueda de soluciones innovadoras, preparando a los estudiantes para enfrentar los desafíos cotidianos y la preparación para la Educación Académica.

Palabras clave: Escuela Secundaria, Resolución de Problemas, Enlaces Químicos, Escala Likert.

11.1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho associado a uma análise de dados de uma escrita delineada para uma tese do doutorado tem como tema a contribuição e o desenvolvimento do ensino e aprendizagem em ligações químicas com o uso de uma metodologia ativa denominada de Resolução de Problemas (RP) situada na área da Educação em Química para o Ensino Médio articulada em um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA). Para sustentar e analisar os dados da tese, foi elencado como objetivo geral utilizar a RP para o desenvolvimento de conhecimentos conceituais, procedimentais e atitudinais relacionados com o conteúdo de ligações químicas.

Ao mesmo tempo, a investigação tem como objetivos específicos implementar o uso de uma plataforma digital que já estava sendo utilizada no contexto escolar, usando um estudo de caso em escolas da rede privada; identificar recursos adotados por esta plataforma digital e como ele se desenvolve para que contemple as etapas essenciais do aprendizado do ponto de vista dos alunos; analisar os dados à luz da Psicologia Sócio Histórica proposta por Lev Vygotsky sobre como o indivíduo constrói o conhecimento; discorrer os dados desta pesquisa com contribuições da Epistemologia de Larry Laudan para a compreensão das concepções epistemológicas, sendo este um marco teórico para compreender a natureza do processo de resolução de uma dada situação-problema e avaliar os resultados obtidos com a utilização da metodologia de RP associada ao AVA.

Acredita-se que este assunto é de importância no que diz respeito à Educação Básica, pois existem debates sobre as políticas de uso de tecnologias digitais no ambiente escolar, necessitando de uma cultura de uso prudente e produtivo (Cordeiro; Bonilla, 2018, Heinsfeld; Pischetola, 2019, Heinsfeld; Silva, 2018).

Estes espaços educativos com o uso de plataformas digitais oficializadas pelas instituições de ensino, podem possibilitar ao professor e ao aluno novas formas de construção do conhecimento. As autoras Fiori e Goi (2021b) citam que há um sistema colaborativo entre professor e aluno desempenhando novos papéis nestes espaços virtuais.

O desafio é fazer com que os alunos se desenvolvam de forma autônoma como seres políticos, sociais e intelectuais, com isso há a construção de propostas educacionais inovadoras para ir além da sala de aula. Nesse cenário, a evolução das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) revolucionou os processos de ensino e de aprendizagem. A integração

das novas tecnologias na sala de aula permite aos professores criar e recriar materiais de aprendizagem a partir de combinações multimídia interativas (Salvador *et al.*, 2017).

Dentre as estratégias pedagógicas utilizadas para o ensino tem-se as metodologias ativas que tem como princípio a contextualização que pressupõe a articulação do conteúdo com o mundo real, estimulando o aluno a compreender a aplicação prática do conhecimento e a refletir sobre sua relevância e significado (Boni; Rocha, 2020). Para isso, é importante que os conteúdos sejam selecionados e organizados para estabelecer relações com a vida cotidiana e com as demandas da sociedade.

A RP em Química é importante de se utilizar como um objeto de investigação mediante a sua relevância no cenário atual da Didática das Ciências e devido à falta de sistematização das pesquisas relacionadas ao Ensino de Química. Os problemas interligam os conteúdos de Química com assuntos do cotidiano e sua resolução também ocorre da mesma forma (Santos Fernandes; Campos, 2017). Estruturar um ensino baseado em situações-problema é planejar situações em que os alunos sejam capazes de buscar estratégias para resolvê-las.

Nessa linha de pensamento, a teoria de Vygotsky tem sido amplamente aplicada em contextos educacionais, inclusive em AVA. Segundo Nascimento e Sá (2020), os AVA proporcionam uma série de ferramentas que podem ser utilizadas para estimular o desenvolvimento cognitivo dos alunos e fomentar a aprendizagem mediada pelos pares e pelo professor. Essas ferramentas incluem fóruns de discussão, chats, e-mails, jogos educativos, entre outras.

Trazendo outro autor para a discussão, Laudan (1977), denota que a validade de uma teoria não pode ser determinada apenas pela consistência lógica ou pela coerência interna, mas deve estar relacionada à sua capacidade de explicar fenômenos observáveis no mundo real. Haja visto que, ao aplicar esse critério de validade aos recursos e materiais utilizados em AVA, é necessário verificar se esses recursos conseguem explicar os fenômenos reais relacionados ao objeto de estudo.

11.2 REFERENCIAL TEÓRICO

11.2.1 A metodologia de Resolução de Problemas

A Resolução de Problemas é uma habilidade fundamental para os alunos, pois permite que eles apliquem os conhecimentos adquiridos em sala de aula de forma prática e contextualizada. Ao enfrentar desafios e buscar soluções, os alunos desenvolvem diversas competências que são essenciais não apenas na área acadêmica, mas também ao longo de suas vidas.

Esta metodologia pode promover a colaboração e o trabalho em equipe. Muitas vezes, os desafios são complexos demais para serem resolvidos individualmente, então os alunos precisam compartilhar ideias, discutir diferentes abordagens e cooperar para chegar a uma solução eficiente. Isso fortalece o espírito de cooperação e o senso de responsabilidade coletiva, habilidades importantes para a vida em sociedade (Da Costa, 2023).

A RP nas aulas de Química, defronta-se com diversas situações que exigem análise e aplicação dos conceitos aprendidos. Essas situações podem envolver desde cálculos estequiométricos até interpretação de gráficos e equações químicas. É importante ressaltar que a RP em Química requer prática e conhecimento dos conceitos fundamentais. A utilização da RP nas aulas sobre ligações químicas pode ser um caminho pedagógico muito eficiente para promover o aprendizado dos alunos (Leite; Esteves, 2006).

Ao enfrentar desafios relacionados a esse tema, os alunos têm a oportunidade de aplicar os conceitos teóricos aprendidos e desenvolver habilidades importantes. Um dos caminhos possíveis é propor problemas que envolvam a identificação e a classificação das ligações químicas em compostos. Os alunos podem ser desafiados a analisar as estruturas moleculares e determinar se as ligações são iônicas, covalentes ou metálicas.

Essa abordagem permite que eles apliquem os conhecimentos sobre eletronegatividade, distribuição eletrônica e características das substâncias, sendo que a RP pode ser utilizada para explorar as propriedades das ligações químicas e suas consequências nas propriedades das substâncias. Os alunos podem ser desafiados a analisar as características físicas e químicas de diferentes compostos e explicar como as ligações químicas influenciam essas propriedades (De Lima *et al.*, 2018).

O uso de tecnologias educacionais também pode ser um recurso valioso nesse processo. Plataformas digitais, podem oferecer recursos interativos, exercícios práticos e materiais complementares que auxiliam os alunos na resolução de uma dada situação relacionados às ligações químicas. Essas ferramentas proporcionam um suporte adicional, permitindo que os alunos explorem diferentes abordagens e recebam retorno imediato (Fiori; Goi, 2021a).

É importante ressaltar que a RP nas aulas sobre ligações químicas não se limita apenas à aplicação dos conceitos teóricos, mas também envolve o desenvolvimento de habilidades cognitivas, como o pensamento crítico, a análise e a síntese de informações (Mayer, 2002; Silva *et al.*, 2018). Além disso, essa abordagem contribui para o desenvolvimento de habilidades socioemocionais, como a colaboração, a comunicação e a resiliência (Goleman, 1995; Durlak *et al.*, 2011).

11.2.2 Pressupostos Vygotskyano e a solução de problemas

Pela concepção de Vygotsky (1984) resolver problemas é uma atividade cognitiva complexa que desempenha um papel fundamental no desenvolvimento intelectual das crianças. Vygotsky acreditava que solucionar problemas não era apenas uma questão individual, mas também um processo social e culturalmente mediado.

Ele enfatizou a importância da interação social e da colaboração neste assunto e segundo sua teoria sociocultural, as crianças aprendem e desenvolvem suas habilidades cognitivas por meio da interação com outras pessoas mais experientes, como pais, professores e colegas. Para Vygotsky (1984), a zona de desenvolvimento proximal (ZDP) desempenha um papel crucial para solucionar problemas. A ZDP refere-se à diferença entre o nível atual de desenvolvimento de uma criança e seu potencial de desenvolvimento com o apoio de um adulto ou de pares mais competentes.

Ao trabalhar em conjunto com um parceiro mais experiente, a criança é capaz de resolver uma dada situação que seria desafiadora ou impossível de resolver sozinha. Vygotsky (1984) também destacou a importância das ferramentas e dos instrumentos culturais que podem ser tanto físicas, como lápis, papel e calculadoras, quanto simbólicas, como linguagem, símbolos matemáticos e diagramas. O uso dessas ferramentas auxilia as crianças na organização do pensamento, na representação de problemas e na busca de soluções.

11.2.3 Progresso científico e a elucidação de problemas por Laudan

Laudan (1986) argumenta que o progresso científico não deve ser medido apenas pela capacidade de resolver problemas específicos, mas sim pela capacidade de resolver problemas de forma mais eficiente e eficaz ao longo do tempo. Ele destaca a importância de uma abordagem pluralista na Ciência, reconhecendo que diferentes teorias e métodos podem ser válidos em contextos distintos.

Ademais, Laudan (1986) ressalta a importância de uma análise crítica das teorias científicas, questionando sua coerência lógica, evidências empíricas e capacidade de explicar fenômenos observados. Ele argumenta que a Ciência avança quando os cientistas são capazes de identificar e superar problemas e limitações em suas teorias.

No entanto, o autor também reconhece que nem todos os problemas científicos podem ser resolvidos de forma definitiva. Ele defende a ideia de que a Ciência é um empreendimento humano, sujeito a incertezas e revisões constantes. Portanto, o progresso científico não implica necessariamente em uma busca pela verdade absoluta, mas sim em uma busca contínua por melhores explicações e soluções para os problemas que enfrentamos.

O trabalho de Laudan nos lembra da importância do progresso científico na elucidação de problemas, destacando a necessidade de uma abordagem pluralista, análise crítica e reconhecimento da natureza humana da ciência.

11.2.4 Diretrizes para a construção dos currículos das instituições de ensino no Brasil para o Ensino Médio

A Base Nacional Comum Curricular - BNCC (Brasil, 2018), é um documento que estabelece os conhecimentos, competências e habilidades essenciais que todos os alunos brasileiros devem desenvolver ao longo da educação básica. No contexto da BNCC, existem inúmeras abordagens metodológicas que visam favorecer a construção da aprendizagem.

Uma dessas abordagens é a aprendizagem baseada em problemas, na qual os alunos são desafiados a investigar e resolver problemas reais, aplicando os conhecimentos adquiridos de forma prática e significativa. Essa abordagem estimula a autonomia, a criatividade e o trabalho em equipe, além de promover a interdisciplinaridade.

Outras metodologias são contempladas na BNCC, como sala de aula invertida (Scheneiders, 2018), gamificação (Japiassu, 2020), aprendizagem colaborativa (Zatti et al., 2024), educação maker, entre outras, valorizando a abordagem interdisciplinar, que busca integrar diferentes áreas do conhecimento, promovendo uma visão mais ampla e contextualizada dos conteúdos. Essa abordagem estimula a conexão entre os saberes e a compreensão dos fenômenos de forma mais completa (Queiroz et al., 2024; Japiassu, 2020).

É importante ressaltar que as abordagens metodológicas devem ser escolhidas de acordo com o contexto e as necessidades dos alunos, levando em consideração a diversidade de perfis e estilos de aprendizagem. O objetivo é proporcionar uma educação de qualidade, que desenvolva as competências e habilidades previstas na BNCC, preparando os alunos para os desafios do século XXI.

De acordo com a BNCC a tecnologia também desempenha um papel importante na construção da aprendizagem. A utilização de recursos digitais, como aplicativos, plataformas educacionais e ferramentas interativas, pode enriquecer o processo de ensino-aprendizagem, proporcionando acesso a diferentes fontes de informação, estimulando a pesquisa e facilitando a personalização do ensino de acordo com as necessidades individuais dos alunos (Ferreira; Dos Santos Costa, 2022).

É fundamental que os educadores estejam abertos a experimentar e adaptar diferentes abordagens, tendo preservado as características e interesses dos alunos, para que assim possam favorecer a construção da aprendizagem de forma significativa e efetiva, preparando-os para os desafios do mundo contemporâneo.

11.2.5 Ambiente Virtual de Aprendizagem e as Resoluções de Problemas de Química

Os espaços virtuais permitem que os alunos ampliem sua concentração, em que alunos e professores podem interagir e compartilhar recursos educacionais. Essa ferramenta oferece diversas vantagens, como a flexibilidade de horários, acesso a materiais didáticos e a possibilidade de realizar atividades interativas.

Com o advento da Internet, novas perspectivas de atividades educacionais além das usadas sob forma presencial surgiram por meio do AVA, ampliando práticas pedagógicas com viés da RP pautadas em estudo de casos para ser aplicado na área de Química (Queiroz e Silva, 2017).

Na relação com a Química, o AVA pode ser utilizado para auxiliar na RP. Por meio das plataformas digitais, os alunos podem ter acesso a exercícios práticos e teóricos, simulações e experimentos virtuais, que os ajudam a compreender e aplicar os conceitos químicos.

Este ambiente virtual pode oferecer recursos como fóruns de discussão, onde os alunos podem compartilhar suas dúvidas e soluções para problemas específicos. Essa interação entre os alunos e professores permite uma troca de conhecimentos e experiências, contribuindo para o aprendizado e RP de Química (Fiori; Goi, 2021a).

No entanto, é necessário que haja um equilíbrio entre o uso dessas ferramentas virtuais e a participação ativa nas atividades presenciais, para que o aluno possa desenvolver plenamente suas habilidades e conhecimentos em química.

11.2.6 Análise da escala de Likert aplicada sobre as aulas no Ambiente Virtual de Aprendizagem e a Química

A escala Likert é uma ferramenta amplamente utilizada na pesquisa científica para medir atitudes, opiniões e percepções dos participantes em relação a determinado tema. Foi desenvolvida por Rensis Likert na década de 1930, é uma técnica de mensuração que permite aos participantes expressarem seu nível de concordância ou discordância em relação a uma série de afirmações. Essa escala tem sido amplamente utilizada em pesquisas científicas devido à sua simplicidade e eficácia na coleta de dados (Alexandre, 2003).

No contexto da Química, a escala Likert pode ser aplicada para verificar o entendimento dos alunos sobre determinados conceitos, a eficácia de atividades práticas virtuais, a satisfação com o material didático disponibilizado ou até mesmo a percepção da qualidade das interações *on-line*. Ao utilizar a escala Likert, os alunos podem expressar suas opiniões de forma mais precisa e detalhada, permitindo que os professores obtenham um retorno mais completo sobre os processos de ensino e de aprendizagem (Da Silva; Goi, 2020).

Além disso, essa ferramenta também pode auxiliar na identificação de pontos fortes e fracos do AVA, possibilitando ajustes e melhorias contínuas. Neste ambiente virtual, a escala Likert pode ser aplicada por meio de questionários *on-line*, nos quais os alunos são convidados a responder às afirmações utilizando uma escala numérica e que pode variar desde "discordo totalmente" até "concordo totalmente".

Os resultados são analisados estatisticamente, permitindo uma compreensão mais aprofundada das percepções dos alunos. É importante ressaltar que a escala Likert não deve ser utilizada como única forma de avaliação, mas sim como um complemento para obter informações qualitativas sobre a experiência dos alunos no AVA. A combinação de diferentes métodos de avaliação é fundamental para uma análise mais abrangente e precisa (Cunha,2023).

Também é uma ferramenta amplamente utilizada na produção de dados de pesquisa em diferentes áreas do conhecimento. Ao utilizar a escala Likert, é importante definir claramente o objetivo da pesquisa. Identificar qual é o problema a ser solucionado e quais informações são necessárias para compreender melhor a situação é fundamental para formular as afirmações ou perguntas adequadas (Antoniali; Antoniali, 2016).

As respostas são automaticamente tabuladas e analisadas, possibilitando a identificação de padrões e tendências. Com base nos resultados obtidos, é possível tomar decisões embasadas em dados concretos. Dessa forma, é possível obter percepções valiosas e promover melhorias significativas nas soluções oferecidas.

11.3 METODOLOGIA E CONTEXTO DA PESQUISA

Este artigo representa um recorte da tese de doutorado e para o desenvolvimento da mesma, adotou-se um caminho metodológico em que foi aplicado três unidades de RP para alunos do Ensino Médio de duas escolas da iniciativa privada com alunos da faixa etária de 15 a 20 anos em um total de 85 alunos e uma turma de uma escola técnica de uma Universidade de gestão privada com alunos da faixa etária de 18 a 33 anos com um total de 20 alunos, em uma pesquisa quali-quantitativa e feita de maneira *on-line* por meio do sistema *Google Meet e Google Classroom*.

Preliminarmente, ocorreram encontros *on-line* via *Google Meet* com cada uma das turmas nas escolas com os alunos dentro de suas salas de aula e os autores via *on-line*, com o objetivo de orientar, esclarecer e demonstrar a importância da aplicação desta metodologia ativa em um conteúdo da área de química, tanto para os alunos, professores quanto para a escola, buscando desenvolver este trabalho de forma efetiva.

Foi esclarecido o que é a metodologia de RP e em qual conteúdo da Química iria ser aplicado no qual foi escolhido a temática das Ligações Químicas, uma vez que é por meio desse tema que se pode entender as transformações da matéria que ocorrem ao nosso redor (Toma, 1997). Assim como, organizar o uso em dispositivos móveis para acesso à internet somente no uso da plataforma digital a ser aplicada (*Google Classroom*) e verificar se não havia dúvida no tocante a utilização de todas as funções desta plataforma digital. Como estruturação da atividade e organização do trabalho solicitou-se que houvesse a formação de grupos de trabalho coordenados pelo professor titular.

O contato com os responsáveis pelos menores de idade e a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) foi feito em uma reunião virtual e com a autorização da Direção da escola e o consentimento dos professores titulares das turmas elencadas, apresentou-se a pesquisa e foi entregue os TCLE para as devidas assinaturas. Esta pesquisa também foi aprovada pelo Comitê de Ética da Universidade Federal do Rio Grande do Sul -UFRGS.

Caso houvesse alunos ou responsáveis que não teriam interesse em participar estes não seriam computados na pesquisa. Porém, todos os professores foram unânimes em usar este estudo como um trabalho avaliativo para suas turmas.

Considerando que estamos lidando com uma situação do mundo real, com processos e fenômenos complexos acontecendo na prática, o estudo de caso pode ajudar a revelar mecanismos e dinâmicas que outros métodos de pesquisa não conseguem captar. Ao analisar um caso específico de forma aprofundada, é possível observar detalhes e interações que não se tornam evidentes em abordagens mais amplas. Isso permite compreender melhor como certos fenômenos funcionam no contexto da complexidade da vida real.

Foi apresentado um primeiro questionário tipo Likert (Figura 13) para nivelar o conhecimento da área específica da química com o objetivo de uma sondagem para aferir se já tiveram contato com esta metodologia de ensino de RP e AVA antes ou durante o período do ensino remoto.

Os itens deste questionário para que fossem marcadas pelas siglas CP (Concordo Plenamente), C (Concordo), NO (Não tenho Opinião ou indeciso), D(Discordo), DT (Discordo Totalmente), foram: Quanto à componente de Química; Quanto ao conteúdo de ligações químicas; Quanto às aulas em Ambiente Virtual de Aprendizagem; Quanto à Resolução de Problemas e Auto Avaliação.

Este questionário foi colocado na plataforma digital *Google Classroom* e devolvido aos alunos com as respostas pela mesma.

Após todo o desenvolvimento deste estudo de RP com estes alunos, foi apresentado um segundo questionário (com os mesmos itens do primeiro questionário) para avaliação final com algumas perguntas elencados do primeiro outras mais diversas àqueles, sendo que para os tópicos abordados em cada problema (1,2,3) foram apresentadas a temática COVID 19, conforme Quadro 29.

Para os problemas adotados neste estudo foi feita uma validação com fundamentação teórica e uma validação semântica com especialistas para avaliar suas assertivas e se de fato compreenderam o que se apresenta nos itens.

Quadro 29: Tópicos abordados em cada problema sobre a temática da doença Covid-19

Problemas produzidos	Tópicos abordados em cada problema
1	Efeitos negativos do consumo de álcool durante a pandemia.
2	Aumento do consumo de alimentos <i>Junk Food</i> durante a pandemia.
3	Contágio do vírus e os <i>Fake News</i> .

Fonte :Elaborado pela autora (2024).

Estes questionários utilizaram uma escala 1=DT (Discordo Totalmente), 2=D (Discordo), 3=NO (Não tenho opinião ou Indeciso), 4=C (Concordo) e 5= CP (Concordo Plenamente) indicando o grau de concordância do informante a respeito das perguntas (LIKERT, 1976). O valor do escore da escala Likert é calculado fazendo-se a soma de cada um dos números de informantes, multiplicando pelo valor do escore (5 para CP, 4 para C, 3 para NO, 2 para D, 1 para DT) e em seguida é dividido pelo total de informantes.

Após a execução do RP, o professor e o pesquisador promoveram uma discussão de cada solução do problema pelo grande grupo que socializam suas estratégias elaboradas que contribuiu com o final da discussão e apresentação dos resultados, os grupos relataram as estratégias adotadas para resolver a situação-problema, os erros e os resultados.

A análise e a comparação das diferentes soluções propostas foram feitas por relatos dos alunos e do professor, sendo que os autores deste estudo promoveram um debate coletivo sobre as diferentes estratégias propostas e os resultados obtidos.

11.4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

11.4.1 Análises do Questionário Inicial

A escala Likert mostra-se eficaz para mapear variáveis subjetivas nesse contexto, permitindo identificar aspectos a serem reforçados ou modificados nos processos de ensino e aprendizagem.

(i) Quanto à componente de Química

Diferente de outras disciplinas, a Química requer do aluno um domínio dos aspectos teóricos e também das habilidades práticas de resolução de exercícios e experimentos. A seguir são analisados os dados quanto à componente de Química.

Tabela 14- Quanto à componente de Química

Assertivas	Escore
Somente algumas pessoas são capazes de aprender Química.	3,54
Exige muito raciocínio.	4,69
Estudo Química porque faz parte do currículo da Escola.	3,15
Tenho interesse nas aulas porque o assunto que é discutido me deixa curioso.	3,98
É uma componente para quem estuda ajuda a resolver mais problemas.	3,74
A Química é uma componente que não contribui para minha escolarização e tampouco para minha vida.	1,72
É uma componente que contribui para compreender as questões do dia a dia.	1,00

Fonte: Elaborado pela autora (2024) e adaptado de Goi (2004).

É importante contextualizar os conceitos químicos com exemplos do cotidiano e da vida prática dos alunos. Isso ajuda a despertar o interesse e a perceber a relevância da componente curricular. Para tanto, este Questionário Inicial começou com a abordagem sobre a componente de Química e o que estes alunos respondentes pensam e sentem sobre a mesma.

Observando os escores obtidos a partir desta temática, pode-se denotar que quanto ao questionamento feito sobre a capacidade de aprender Química, o diagnóstico na escala Likert obteve o escore de 3,54, o que significa que os alunos não possuem uma opinião formada (NO=3) naquele momento quando então foi feito este exercício.

É importante considerar que cada pessoa tem seu próprio ritmo e estilo de aprendizagem. Alguns precisam de mais tempo ou de estratégias diferenciadas para compreender e entender determinado conteúdo. Cabe ao professor identificar as necessidades de cada aluno e oferecer apoio adequado, para que todos tenham a oportunidade de aprender. Com metodologias apropriadas, acompanhamento individualizado e um ambiente estimulante, é possível que muitos alunos anteriormente considerados "incapazes" de aprender química se surpreendam a si mesmos e aos outros.

A psicóloga Carol Dweck (2017), por exemplo, desenvolveu o conceito de "mindset" - a forma como vemos nossa própria inteligência e capacidade de aprendizado. Quem tem um

"mindset fixo" acredita que a inteligência é imutável, enquanto quem tem um "mindset de crescimento" entende que a inteligência pode ser cultivada através do estudo e de trabalho árduo.

Embora alguns tenham mais facilidade com determinados assuntos, a capacidade humana de aprendizado não deve ser subestimada. Cabe ao sistema educacional prover as condições para o pleno desenvolvimento de cada um. Todos os indivíduos têm capacidade de aprender, embora cada um em seu próprio ritmo e estilo.

Em contrapartida os alunos concordam plenamente (CP=5) quando se pensa a respeito da exigência de muito raciocínio para aprender Química, com um escore de 4,69, pois necessitam de esforço para acompanhá-la. É comum que alunos vejam a Química como abstrata e complexa demais. Contudo, o pensamento exigido não está na Química em si, mas sim na maneira como é ensinada de forma desconectada e passiva.

Segundo Schwab (1978), qualquer conteúdo pode ser compreendido quando apresentado de forma contextualizada e com significado. O educador defende que se deve partir do interesse e das perguntas dos alunos, relacionando os temas a situações concretas do cotidiano ou a problemas reais. Dessa forma, o raciocínio flui de forma natural.

Ao aproximar os alunos de suas realidades por meio de problemas e projetos, a reflexão se desenvolve naturalmente. Desta forma, com as estratégias certas, torna-se possível tornar a química acessível e estimulante para todos.

Ainda quanto a ter a componente de Química no currículo alguns alunos responderam não ter opinião a respeito (NO=3, com 3,15 de score) se realmente acham necessário a química em seus currículos, denotando que esta disciplina não é das mais interessantes e entendíveis para os mesmos, sendo que afere-se que os alunos aceitam de maneira como está posto hoje em sala de aula, considerando que alguns necessitam de exemplos práticos para fixar conceitos, em contraste com aqueles que aprendem melhor de forma mais abstrata.

Quanto ao interesse pelas disciplinas de química, foi dito que outro grupo de alunos concordou, ou seja, a química é atrativa pela forma como é aplicada em sala de aula, evidenciado em escore 3,98 (C=4). Lembrando aqui que fatores como estilo cognitivo, inteligências múltiplas e contexto sócio emocionais também influenciam no modo como cada pessoa internaliza novos conhecimentos.

Vygotsky (1984) defendia que cada aluno tem seu próprio ritmo, influenciado por fatores individuais como maturidade, interesses e habilidades. Ao invés de forçar todos a aprenderem da mesma forma, o papel do professor é desafiar cada aluno em seu nível apropriado, dentro da ZDP para estimular o progresso. O que significa levar cada aluno a aprender um pouco além do que já domina, oferecendo suporte e estímulos adequados a seu

estágio de desenvolvimento. Dessa forma, cada um pode evoluir em seu próprio ritmo de forma satisfatória.

Compete aos professores demonstrar que a Química facilita a compreensão de inúmeros fenômenos do dia a dia, da Ciência e da tecnologia, de modo a esclarecer as dúvidas e questionamentos dos alunos.

Quando solicitados a responderem sobre ser uma componente que ajuda a resolver mais problemas (escore 3,74; C=4), denota-se que os alunos pensam a respeito de compreender os princípios químicos que pode abrir caminho para inovações para uma melhoria da qualidade de vida das pessoas e contribuir com a sociedade, estimulando o pensamento criativo e a capacidade de raciocínio para além do antagonismo do ambiente escolar (Jonassen *et al.*, 2006).

As duas últimas assertivas tiveram respostas antagônicas por conta de escores 1,72 D=2 e 1,00 DT=1, pois enquanto um grupo de alunos pensa que a Química ajuda em sua vida diária, outros entendem que não contribui em nada em suas vidas. Embora alguns alunos ainda não percebam na escola, como a Química contribui significativamente para a formação integral e para entender e agir no mundo de forma consciente e inovadora, e que pode estar ligado ao fato de como lhes foi transmitido ao longo de suas vidas escolares a forma como a Química está presente em suas vidas, os demais entenderam que relacionar os temas estudados em sala com questões atuais debatidas fora da escola, traz autonomia e capacidade de tomar decisões conscientes (Finger ;Bedin,2019).

No livro "Why Does the World Exist?", o físico e filósofo Jim Holt (2012) mostra com clareza como os princípios químicos são fundamentais para explicar questões existenciais sobre a origem e funcionamento da vida, do universo. Isso traz à tona que se deve trabalhar mais na escola a importância e relações que a Química proporciona na vida humana e no mundo que ele faz parte.

(ii) Quanto ao conteúdo de ligações Químicas

O estudo das ligações químicas é um tópico fundamental na Química, pois explica como os átomos se unem para formar moléculas e compostos. No entanto, é um assunto considerado complexo por muitos alunos, já que envolve conceitos como estrutura atômica, tipos de ligações e hibridização. A seguir destaca-se as opiniões dos alunos quanto ao conteúdo de ligações químicas.

Tabela 15- Quanto ao conteúdo de ligações químicas

Assertivas	Escore
O estudo de ligações químicas melhora significativamente a minha motivação e empenho nas atividades de sala e aula	3,19
Sinto-me indiferente às atividades de ligações iônicas e covalentes estudadas na componente de Química.	2,72
As ligações Químicas foram apresentadas por meio de Resolução de Problemas e exigiu saber quais os tipos de ligações possíveis e suas características.	3,56
Realmente não sei como aprender ligações químicas, pois não as compreendo.	2,52
Ainda não compreendo por que conhecer as ligações entre os átomos e as ligações entre as respectivas moléculas podem me ajudar a entender os produtos de uso diário.	2,56

Fonte:

Elaborado pela autora (2024) e adaptado de Goi (2004).

Mas, pelos escores 3,19; 2,72 e 2,56 (NO=3), da assertiva sobre o estudo de ligações químicas e a motivação e empenho nas atividades de sala avulta-se que os alunos ainda não possuem um ponto de vista desenvolvido a respeito de onde as ligações químicas estão inseridas tanto em sala de aula como em suas vidas.

Considerando que as ligações químicas estão na base de praticamente tudo aquilo que é utilizado e se consome no dia a dia, mostrando o quão onipresente é a Química na vida, este item do questionário traz uma estimativa de quanto o aluno sabe desta informação não somente de salade aula como em sua rotina diária.

Nota-se que uma forma de ajudar os alunos a compreender a importância do estudo das ligações químicas é relacionar esse conteúdo aos produtos e materiais que eles utilizam no dia a dia (Sousa,2024;Mendes et al.,2020).

De acordo com o químico John Emsley (2011), "o conhecimento das ligações químicas é essencial para entender as propriedades dos materiais que usamos em nossas vidas diárias". Desta forma, relacionando os conceitos aprendidos em sala de aula com exemplos práticos do cotidiano, fica mais claro para os alunos o motivo de estudar as ligações químicas e como esse conhecimento pode ser aplicado fora do ambiente escolar.

Observa-se que assertivas sobre as ligações químicas que foram apresentadas por meio de Resolução de Problemas que exigiu saber quais os tipos de ligações possíveis e suas características, obtiveram escores 3,56 (NO=3) e 2,52 (D=2), configura-se em uma discordância de grupos de alunos que por um lado não possuem opinião formada a respeito da compreensão e identificação do tipo de ligação química e a relação com a RP apresentada, enquanto que outros discordam de que não compreendem as ligações químicas.

É necessário que o professor incentive os alunos a relacionar as ligações químicas com exemplos do cotidiano, para que percebam a relevância desse assunto, e ainda usar diferentes estratégias para ajudar a compreensão destes componentes pode ser por meio de analogias e modelos mentais para representar as ligações (Bodner; McMillen, 1986).

Também é recomendado o uso de representações concretas, como modelos moleculares ou diagramas, para que os alunos possam "ver" como se dão essas ligações entre os átomos (Johnstone; El-Banna, 1986; Sato, 2015).

Cada aluno possui sua própria forma de assimilar conhecimentos. Enquanto alguns aprendem de maneira mais eficaz ouvindo explicações e debatendo ideias, há quem prefira a leitura individual e o estudo solitário. Dessa forma, torna-se imprescindível recorrer a distintas estratégias pedagógicas - como aulas expositivas, dinâmicas de grupo, projetos e demonstrações práticas - de modo a contemplar as diferentes maneiras de aprendizagem e atender à diversidade de perfis entre os discentes.

A adoção de métodos variados visa promover a compreensão dos conceitos por todos os alunos, independentemente de sua forma particular de adquirir e consolidar conhecimentos.

(iii) Quanto às aulas em Ambiente Virtual de Aprendizagem

Por meio do AVA, os alunos têm acesso ao conteúdo programático de forma online, podendo acompanhar videoaulas, baixar materiais de estudo e realizar atividades avaliativas. Isso possibilita que estudem mesmo fora da sala de aula e em horários flexíveis. A seguir destaca-se as opiniões dos alunos sobre o AVA.

Tabela 16- Quanto às aulas em Ambiente Virtual de Aprendizagem

Assertivas	Escores
Possuo acesso à Internet em casa através de um banda larga fixa e ou móvel.	4,77
A qualidade da minha internet para execução das atividades escolares deixa a desejar.	1,82
Tenho ao menos um dispositivo digital para acesso às aulas de ensino remoto: computador, tablet ou celular.	4,51
Muitas vezes tive problemas com a internet.	2,86
Possuo conhecimento na plataforma digital que estou usando em minha escola.	4,59
Não estou satisfeito com a tecnologia e o software que utilizo para o aprendizado online.	2,30
Me sinto estressado (a) com estas aulas do ensino remoto nesta época da pandemia.	3,33
As aulas online facilitaram meu aprendizado.	1,88
Minha internet não é problema para as aulas remotas.	4,11
Sempre foco minha atenção para utilizar plenamente esta nova tecnologia.	3,26
Acredito que seja útil a aulas em ambiente virtual para aprendizagem das aulas de Química.	2,64
As atividades com o uso da plataforma digital permitem uma melhor concretização dos conceitos de Química.	2,73
Por ser uma tecnologia nova, não achei muito fácil utilizá-la e de aprender nesta plataforma.	2,40
Utilizo plataformas nas minhas aulas.	4,23
Meus professores usam softwares para trabalhar com os conteúdos em Química.	3,91
Anteriormente a pandemia era comum o uso de plataformas digitais.	2,80
Antes da pandemia usava esporadicamente as plataformas virtuais.	3,37
Antes da pandemia meus professores usavam softwares com frequência.	2,35

Fonte: Elaborado pela autora (2024) e adaptado de Goi (2004).

As aulas em AVA vêm ganhando cada vez mais espaço no cenário educacional, seja como complemento ou substituto das aulas presenciais (Dias, 2010). Isso amplia as possibilidades de acesso ao conhecimento apelando para diferentes sentidos e estimulando mais o aprendizado significativo.

Como se analisa na Tabela 16, deparou-se majoritariamente, com a escala Likert NO=3 para os escores encontrados que define como não ter opinião formada nas respostas dos alunos das escolas elencadas para este estudo, significa preocupação para os professores pois necessitam estar atentos para identificar as necessidades de cada um e auxiliá-los a desenvolver seu próprio método de estudos, respeitando seus ritmos e preferências. Há a necessidade de superar desafios como a motivação para o estudo autônomo e a sensação de isolamento sem o contato presencial.

Além do que já foi dito, o ensino a distância requer criatividade para testar de fato a aprendizagem (Scagnoli et al., 2019). Apesar disso, quando bem planejadas, as aulas on-line podem ser muito enriquecedoras.

Para que este problema não se sobressaia os professores e instituições devem estar atentos a esses pontos e buscar alternativas para manter os alunos engajados, como atividades colaborativas, recursos interativos e avaliação da experiência do usuário.

Além do que, a falta de interação social presencial gera sensação de isolamento em alguns alunos, que acabam se sentindo menos envolvidos com os colegas e professores. A troca de ideias e o apoio mútuo que acontecem naturalmente na sala de aula podem faltar no ambiente *on-line*.

Com relação a escala Likert D=2, com o segundo maior escore encontrado, há dificuldade em manter a concentração e o foco por longos períodos diante de telas. Alunos acostumados a um ritmo mais dinâmico podem se entediar com aulas gravadas ou textos longos em plataformas. Por certo que as falhas técnicas como problemas de conexão, vídeos que travam ou atividades com bugs também são fatores irritantes que podem desmotivar os alunos.

Cabe às escolas e governos buscarem soluções para minimizar esse problema, disponibilizando pacotes de dados ou criando pontos de acesso wi-fi comunitários, de modo a garantir a conectividade dos alunos. Além disso, é importante adaptar os conteúdos ao contexto de cada aluno, evitando que a falta de acesso amplie as desigualdades educacionais existentes.

Dessa forma, independentemente de sua realidade socioeconômica, todos os alunos poderão ter acesso equitativo aos recursos educacionais e continuar seu processo de aprendizagem mesmo em períodos de aulas remotas.

As assertivas que mencionam o uso de plataformas digitais, acesso fácil de internet e uso de dispositivos para acesso às aulas tiveram sua escala Likert CP=5, de sorte que fatores geracionais, socioeconômicos e pedagógicos contribuem para que alguns alunos se sintam à vontade com as tecnologias, desenvolvendo habilidades importantes para a aprendizagem mediada digitalmente.

Segundo Prensky (2001), os "nativos digitais" nascidos em era de muita tecnologia, desenvolvem habilidades precoces com *gadgets* e sistemas *on-line*, pois já estão familiarizados com estas interfaces. Desta maneira, escolas que trabalham com projetos de inclusão digital desde cedo auxiliam na apropriação deste conhecimento sem barreiras.

Alinhada na escala anterior, as assertivas sobre plataformas digitais e uso de internet tiveram escores na escala Likert C=4, em que há indícios para uns poucos alunos da falta de internet em casa para dar prosseguimento aos estudos iniciados em sala de aula e sobre entendimento do uso das plataformas adotadas na escola.

A falta de acesso à internet em casa foi e continua sendo um grande desafio para muitos alunos brasileiros, principalmente no cenário de pandemia em que as aulas presenciais foram suspensas e passaram a ser realizadas de forma remota. Essa realidade amplia em muito as desigualdades educacionais entre os alunos. Enquanto uns conseguem acompanhar normalmente as atividades, outros ficam restritos ou precisam de muito mais esforço (Barros; De Paula Vieira, 2021).

A vista disso, sobre as plataformas digitais é preciso que os professores e alunos recebam capacitação e apoio para explorar todo o potencial didático dessas ferramentas, com infraestrutura e suporte técnico adequados. Dessa forma, quando bem integradas ao processo de ensino-aprendizagem, as plataformas digitais e a internet agregam valor significativo à formação dos alunos (Lima; Araujo, 2021).

(iv) Quanto à Resolução de Problemas

A RP é uma habilidade essencial que deve ser desenvolvida pelos alunos, pois os prepara para lidar com situações complexas de forma lógica e criativa. No entanto, muitos têm dificuldade nessa tarefa, já que requer raciocínio criativo, neste contexto, torna-se importante mapear o que os alunos sabem sobre RP.

Tabela 17 - Quanto à Resolução de Problemas

Assertivas	Escore
Encontro de dificuldades em atividades que necessitam resolver problemas.	2,95
Atividades de Resolução de Problemas promove mudança na forma como é dada a aula de Química.	3,64
Nunca ouvi falar em Metodologia de Resolução de Problemas na escola.	2,95
Os problemas facilitam a compreensão de fenômenos que acontecem diariamente.	3,69
Não tenho o hábito de fazer atividades de Resolução de Problemas na disciplina de Química.	2,56
A Resolução de Problemas é incentivada nos livros didáticos ajudando no preparo para o vestibular e ENEM.	3,65
A metodologia de Resolução de Problemas não é usada em sala de aula de nenhuma outra componente.	2,14
Os professores estão utilizando a metodologia de Resolução de Problemas no ensino remoto.	3,78

Fonte: Elaborado pela autora (2024) e adaptado de Goi (2004).

A RP pode fazer parte integral dos processos de ensino e aprendizagem, auxiliando no desenvolvimento de competências essenciais para a vida, contribuindo para a aprendizagem, já que os alunos constroem conhecimento ao aplicar conceitos em novos contextos de forma ativa.

Nesse sentido a maioria concorda (escores 3,64;3,69;3,65;3,78, próximo a C=4), o que se denota que para estes alunos responsivos, o uso de RP torna o aprendizado relevante, já que aplicam conceitos de forma prática para encontrar soluções, assim como, podem prepará-los

para situações do cotidiano, vida acadêmica e futuro mercado de trabalho, onde precisarão resolver desafios.

Logo, a RP beneficia tanto os alunos na aprendizagem quanto os professores no aprimoramento de sua prática, tornando a aula mais dinâmica e interativa, com alunos mais engajados no processo.

Para as assertivas com escores 2,56 e 2,14 (D=2) e escores 2,95 (NO=3), o grau de dificuldade fica por conta de que não possuem o hábito de usá-los em componentes nestas escolas pesquisadas. No entanto, para que a RP se torne um hábito efetivo, é preciso que professores recebam capacitação continuada em metodologias ativas que a estimulem (Donovan; Bransford, 2005). Isso porque requer mudanças significativas na prática pedagógica tradicional.

Com o tempo, a RP pode se tornar uma metodologia utilizada no dia a dia das aulas do Ensino Médio, com benefícios comprovados para o desenvolvimento dos alunos (Cordes, C. *et al.*, 2020, Pozo, 1998, Goi, 2014).

(v) Auto Avaliação

A autoavaliação permite que verifiquem se estão dominando os conteúdos abordados, se conseguem aplicar os conhecimentos em novos exercícios e se há conceitos não assimilados. Isso os ajuda a traçar metas e planejar os próximos passos, logo é fundamental as percepções dos alunos sobre este assunto.

Tabela 18- Quanto à Auto Avaliação

Assertivas	Escore
Quando estou em uma aula de ensino remoto consigo refletir sobre o que aprendo em Química.	2,77
Não tenho o hábito de fazer reflexões críticas sobre o conteúdo aprendido nas aulas de ensino remoto.	3,04
Aprender Química através de um ambiente virtual me motiva para desenvolver o conteúdo.	2,17
Atividades de forma remota dificultam o acesso às soluções das atividades que são inseridas via ambiente virtual como, plataformas digitais, encontros via on-line, vídeos, youtube, grupos de trabalho pelo whatsapp.	3,04
Consegui através dos problemas apresentados nesta aula de química entender o porquê as ligações químicas são necessárias e como identificá-las.	3,50
Quando fui solicitada a explicar a natureza de ligações químicas de um composto, após as questões de Resoluções de Problemas, senti certa dificuldade em responder.	3,16

Fonte: Elaborado pela autora (2024) e adaptado de Goi (2004).

A autoavaliação proposta neste Questionário Inicial tem o objetivo de fazer com que o aluno compreenda o papel central que desempenha em seu próprio processo de aprendizagem. Ao refletir sobre seus pontos fortes e aspectos a serem melhorados, o estudante será capaz de planejar e conduzir seu aprendizado de forma mais autônoma e autodirigida.

Desta forma, ele poderá assumir o protagonismo na construção de seu conhecimento e desenvolver competências importantes para a vida acadêmica e profissional, como a capacidade de aprender de maneira independente.

A grande maioria dos alunos julgaram-se com pouco desempenho no que tange o aprendizado de Química, não somente de maneira remota como de maneira presencial, denotando uma certa dificuldade em estabelecer relações entre os conteúdos químicos, não apenas por ela fazer parte de componentes escolares, mas como parte de suas vidas .

A reflexão sobre as dificuldades de aprendizagem demanda tempo e abordagens diversificadas. Com paciência e estratégias pedagógicas adequadas, como: aprendizagem baseada em projetos, aulas práticas e demonstrações em laboratório, metodologias ativas entre outros, é possível auxiliar estes alunos de forma efetiva.

Cabe aos professores buscarem continuamente as melhores formas de atender aos diferentes estilos de aprendizagem presentes em sala de aula. Devem-se empregar metodologias variadas, investigando cuidadosamente as necessidades de cada aluno, de modo a promover o desenvolvimento pleno de suas capacidades.

Para a minoria que teve como escore 2,17 sobre o aprendizado no ensino remoto (D=2), é uma satisfação saber que alguns poucos alunos ainda têm facilidade em olhar a Química para que seja estudada com certa curiosidade para elucidar os fenômenos que ocorrem ao seu redor.

Em contrapartida, um aluno, não tem opinião (score 3,50, NO=3), o que se pode interpretar que eles ainda não desenvolveram uma visão clara sobre suas dificuldades ou facilidades em compreender as interações entre átomos por meio da resolução de exercícios e situações-problema no contexto do estudo de ligações químicas.

Assim sendo, alunos com facilidade em Química tendem a apresentar características como interesse, habilidades cognitivas, disposição para raciocínio lógico-científico e capacidade de relacionar teoria e prática de forma significativa (TABER, 2013). Isso os ajuda a aprender com maior autonomia e profundidade.

11.4.2 Análises do Questionário Final

Nesse questionário, os alunos avaliaram afirmações sobre a qualidade do ensino em escalas, mostrando-se eficaz para mapear variáveis subjetivas nesse contexto, permitindo identificar aspectos a serem reforçados ou modificados no processo ensino-aprendizagem.

(i) Quanto à componente de Química

O aluno de Química consegue desenvolver o raciocínio lógico e as competências necessárias para dominar os complexos conteúdos da componente buscando referências adicionais, logo é imprescindível conhecer o nível de compreensão sobre esta área em questão.

Tabela 19- Quanto à componente de Química

Assertivas	Escores
Consigo entender melhor a química no dia a dia a partir destas aulas virtuais.	3,23
A Química não é uma componente de fácil compreensão e não consigo relacionar com o meu cotidiano.	2,13
Os conteúdos de Química permitem uma melhor abordagem tanto em aulas presenciais como virtuais.	3,38
Acho o conteúdo das aulas de Química difíceis de aprender, tanto de maneira do ensino remoto quanto do presencial.	2,56
Os recursos virtuais utilizados para a disciplina de química não se modificaram em nada daqueles usados nas aulas presenciais.	2,73
Aprender química abriu meus horizontes para maior compreensão do mundo.	4,43

Fonte: Elaborado pela autora (2024) e adaptado de Goi (2004).

A Química é uma componente que permite enxergar além do óbvio, explorar a natureza e compreender as bases científicas que sustentam o funcionamento do universo. Observa-se através da escala 4,43(C=4), que a maioria dos alunos respondentes confirmam a importância deste componente para seu conhecimento básico, e se relacionarmos as respostas do questionário inicial com este final ainda entendem a relevância de aprender e compreender, assim como a utilidade da mesma em suas vidas(Zucco,2011). Dessa forma, a fala sobre a percepção dos alunos no questionário final indica que o processo pedagógico foi eficiente em mostrar a relevância da química, superando a visão inicial dela como uma matéria desconexa e descolada da realidade. Isso contribui para que os alunos valorizem mais o conhecimento adquirido.

O autor, Moore (2014) destaca a interdisciplinaridade da Química, mostrando como ela se relaciona com outras áreas do conhecimento, como a Física, Biologia e Geologia. Ao compreender os princípios químicos, o indivíduo é capaz de fazer conexões entre diferentes componentes e obter uma visão mais completa e integrada do mundo.

Mas de outra maneira, um grupo destes alunos (NO=3, escala Likert 3,23;3,38;2,73), não sabem ou não possuem uma opinião de como fazer para inferir sobre este conteúdo em sala de aula e da maneira como ela é repassada aos alunos. Desse modo, para Vygotsky (1984), o uso variado de técnicas como aprendizagem baseada em projetos, RP, tarefas em grupo e o suporte ao aluno é essencial para que o professor fomente o aprendizado do aluno nesta construção dentro de sua ZDP, promovendo o desenvolvimento cognitivo e social.

Tendo em vista a obtenção de uma escala D=2 para aqueles alunos que ainda avaliam que a Química não é de fácil compreensão, destaca-se que este componente é realmente complexo, com conceitos abstratos e linguagem técnica, o que pode tornar a aprendizagem desafiadora para muitos alunos.

Por isso a discussão acerca de se identificar e abordar as concepções prévias dos alunos, que muitas vezes podem estar incorretas ou incompletas, e como isso pode afetar sua compreensão dos princípios químicos.

Johnstone (2006) oferece uma visão importante sobre as dificuldades no aprendizado da Química e apresenta estratégias pedagógicas eficazes para superá-las.

Seu trabalho contribui para o desenvolvimento de abordagens didáticas mais efetivas e envolventes no ensino dessa área do conhecimento através de atividades experimentais investigativas. Nela, o autor realizou e apresentou experimentos em nível macroscópico, a partir dos quais foram discutidas as teorias científicas que explicam os fenômenos observados em nível submicroscópico.

(ii) Quanto ao conteúdo de ligações Químicas

O estudo de ligações químicas representa um desafio à parte para o aluno de Química. Esse conteúdo envolve conceitos abstratos como hibridização de orbitais, tipos de ligações (covalentes, iônicas, metálicas) e estruturas de Lewis, que demandam maior esforço para ser assimilados, logo é importante verificar quais são as concepções dos alunos sobre este conteúdo.

Tabela 20- Quanto ao conteúdo de ligações Químicas

Assertivas	Escores
Acredito que o conteúdo desenvolvido sobre ligações químicas trabalhados no formato de aulas virtuais ajudou minha compreensão sobre a mesma.	3,43
O uso de diferentes métodos alternativos aos estudos de Química tornam as aulas mais cansativas.	2,26
Eu gostaria de participar novamente de aulas sobre ligações químicas neste formato de metodologia porque meu nível de compreensão desta matéria foi alcançado.	3,46
Estas aulas não ajudaram a fixar o conteúdo de ligações químicas.	2,41
Tenho dificuldade em correlacionar o assunto de ligações químicas com o uso no cotidiano.	2,96
Conhecer as ligações químicas envolvidas e a relação com a minha vida facilita minha aprendizagem.	3,82
Ainda não consigo entender como as ligações químicas estão envolvidas com o desenvolvimento de novos materiais.	2,28
Os problemas elaborados possibilitaram a vivência de atividades que associaram o estudo de ligações químicas e suas teorias.	3,89
Percebeu-se que a participação em um estudo de ligações químicas através de Resoluções de Problemas possuíam dificuldades conceituais sobre como resolver os problemas apresentados, trabalhar em grupo e tomar decisões.	3,72
Considero que a escolha do tema ligações químicas para aproximação com o conteúdo com o uso de Resoluções de Problemas motivou o grupo e mostrou fácil a contextualização destes conhecimentos apresentados nos problemas propostos.	3,24

Fonte: Elaborado pela autora (2024) e adaptado de Goi (2004).

As ligações químicas estão presentes na vida diária. Compreender esse conceito pode ajudar a entender melhor o mundo ao nosso redor e tomar decisões mais informadas em relação à alimentação, saúde, produtos de consumo e outros aspectos mais.

Indubitavelmente as assertivas que se conectam com as ligações químicas no Questionário Inicial e Final tiveram suas respostas semelhantes para questões relacionadas com o que fazer com o conhecimento de Química em sala de aula e em suas rotinas de vida, pois ainda não há compreensão de como ela se correlaciona (NO=3, escala Likert 3,43;3,46;2,96;3,24 e D=2 escala Likert 2,26;2,41;2,28). As autoras Fiori e Goi (2021b), mencionam que a construção do conhecimento é um processo mediado sócio culturalmente e pode ser afetado pelas ferramentas e artefatos físicos e psicológicos.

Nessa perspectiva, reconhece-se o potencial da abordagem sociointeracionista, proposta por Vygotsky (1984), para enriquecer o desenvolvimento do conhecimento químico destes alunos. Ao possibilitar intercâmbios e a reestruturação conjunta de ideias entre os estudantes e o professor, por meio de discussões, debates e atividades colaborativas realizadas em sala de aula, esta abordagem permite a construção social do saber.

Dessa forma, as interações entre pares e a mediação do docente propiciam que os alunos com mais dificuldades possam superar gradualmente suas lacunas, à medida que internalizam conceitos antes compartilhados no contexto social de aprendizagem.

A assertiva que solicita aos alunos refletirem sobre a relação entre o conhecimento de ligações químicas e os fenômenos da vida obteve a média 4 na escala Likert, indicando concordância. Discussões em grupo que promovam a transcendência de temas metafísicos, ou seja, realidades que não podem ser plenamente explicados pelas ciências empíricas. E isso pode enriquecer significativamente o processo de aprendizagem. Em sala de aula, explorar fenômenos químicos sob uma ótica filosófica é interessante para estimular o pensamento crítico e a reflexão dos estudantes.

Ao promover a análise destes assuntos de forma a extrapolar a mera compreensão conceitual, os alunos terão a oportunidade de desenvolver habilidades como raciocínio especulativo e senso de questionamento. Desta forma, a aprendizagem da Química é ampliada de maneira qualitativa, aproximando os conteúdos da realidade dos alunos de forma mais significativa.

Ao discutir sobre as ligações químicas e a transmutação de elementos ou as propriedades emergentes, por exemplo, os alunos são desafiados a questionar os limites da explicação científica e a considerar aspectos que vão além do conhecimento convencional. Nesse contexto, Goswami (2008), explora a relação entre a consciência humana e a física quântica, abordando conceitos que podem ser aplicados na compreensão de fenômenos metafísicos em diferentes áreas da Ciência, incluindo a Química.

(iii) Quanto às aulas em Ambiente Virtual de Aprendizagem

O AVA tem se mostrado com potencial e pode auxiliar os processos de ensino e aprendizagem, principalmente no cenário atual em que parte das aulas ocorre de forma remota, assim, o AVA pode ser uma ferramenta digital de alcance amplo, logo é importante entender o que os alunos sabem sobre este ambiente.

Tabela 21- Quanto às aulas em Ambiente Virtual de Aprendizagem

Assertivas	Escore
Tive alguns aborrecimentos no desempenho da plataforma digital adotada pela escola.	2,46
Observei que houve uma certa influência no processo de aprendizagem com a plataforma digital adotada pela escola.	3,31
As ferramentas de comunicação da plataforma adotada, assim como outras que a escola me ofereceu não atendeu às minhas necessidades de estudo para as aulas de Química.	2,41
Foi útil o uso de ambientes virtuais nas aulas de ligações químicas com resolução de problemas no processo de aprendizagem deste conteúdo.	3,86
A transformação digital que ocorreu em minha Escola causada pela Pandemia me afetou de forma negativa no meu processo de aprendizagem.	3,36
Minha maior dificuldade com o uso da internet em casa, foi o fato de ter que compartilhar o uso com outras pessoas.	2,28
Acredito que o meu rendimento acadêmico independe da forma de transmissão dos conteúdos (online ou presencial).	2,86
A conexão de rede para acesso à internet e os equipamentos de tecnologia de informação e comunicação que tenho em casa são suficientes para que eu participe de aulas online.	4,36
Senti a necessidade de tutoria presencial para esclarecer dúvidas que surgiram nos ambientes virtuais com componente de Química	3,07
Faltou conhecimentos sobre como usar a plataforma digital oferecida pela escola.	1,90
O uso da plataforma digital implantada pela escola melhorou meu desempenho no processo de ensino em Química.	3,03
Resolver problemas inseridos em uma plataforma digital não ficou muito diferente do que se apresentava em sala de aula presencial.	3,06

Fonte: Elaborado pela autora (2024) e adaptado de Goi (2004).

As plataformas digitais em AVA, têm desempenhado um papel fundamental na educação, especialmente, quando se trata de aulas de Química. Com recursos interativos e conteúdos dinâmicos, essas tecnologias digitais oferecem aos alunos uma maneira envolvente e acessível de aprender os conceitos complexos dessa disciplina. Essa combinação de tecnologia e química proporciona uma experiência de aprendizado mais estimulante e dinâmica.

Um grupo de alunos parece não ter opinião formada quando se trata sobre plataforma digital e como afeta seu conhecimento no componente de Química (NO=3), o que é criticável tendo em vista que esta plataforma Google Classroom foi adotada em escolas particulares antes do incidente da pandemia do Covid 19.

Muitas vezes a adoção de ferramentas tecnológicas nas escolas se dá de forma mecânica, sem uma proposta pedagógica consistente por trás. Isso acaba não promovendo uma aprendizagem significativa mediada pela tecnologia.

O que se pode inferir que o nível de conhecimento de uso de plataformas digitais em alunos de escola privada pode variar dependendo do contexto e da infraestrutura tecnológica disponível na instituição. Geralmente, alunos de escolas privadas têm maior acesso a recursos tecnológicos, como computadores, tablets e acesso à internet, o que facilita o uso de plataformas digitais para fins educacionais(Fialho et al.,2023).

As escolas costumam investir em treinamentos e capacitações para os professores, visando a integração efetiva das tecnologias digitais no processo de ensino-aprendizagem. Dessa forma, é esperado que os alunos de escolas privadas tenham um nível mais avançado de familiaridade e habilidades no uso de plataformas digitais em comparação com alunos de escolas públicas.

Alguns alunos discordaram (D=2) que RP associada ao AVA fosse eficiente e que a internet foi motivo de obstáculo para estudos e ainda responderam positivo para a assertiva que não sentiram a falta de um tutor para acompanhá-los, o que se pode defender que é inquietante pois estes alunos estão talvez arrevesados em sua compreensão cognitiva, com alteração para processar informações, interpretar significados e adquirir conhecimento.

É possível que esses alunos precisem de um suporte pedagógico mais próximo para orientá-los durante o processo de aprendizagem. A ausência de um tutor presencial ou remoto pode ter dificultado sua compreensão dos conteúdos abordados na RP. É importante investigar se há alguma limitação cognitiva ou emocional que esteja interferindo na capacidade desses alunos de aprender de forma autogerida, mesmo com recursos tecnológicos à disposição. Uma avaliação psicopedagógica poderia trazer mais informações sobre como atendê-los adequadamente.

Se os alunos não estão se envolvendo ativamente na sala de aula, pode ser indicativo de que o ambiente não está promovendo interações significativas ou que as estratégias de ensino não estão adequadas às necessidades dos alunos.

Na teoria de Vygotskyana, a apatia dos alunos para se envolver mais em sala de aula pode ser abordada por meio da criação de um ambiente de aprendizagem colaborativo, da valorização das contribuições dos alunos, do estabelecimento de desafios adequados e do fornecimento de suporte individualizado. A meta é promover interações significativas e estimulantes, que favoreçam o desenvolvimento cognitivo e motivem os alunos a se envolverem ativamente no processo de aprendizagem.

Baseado em todas as assertivas que foram discutidas neste item (iii), há certa inconformidade (C=4) das plataformas e do AVA durante este período de ensino remoto, muito provável que houve falta de familiarização com as funcionalidades básicas e a contextualização do uso. Como parametriza as autoras Fiori e Goi (2021a, p. 15), “a importância de uma mudança na prática pedagógica implica na releitura da função do professor como profissional reflexivo e da escola como organização promotora do desenvolvimento do processo educativo”.

(iv) Quanto à Resolução de Problemas

Com a prática contínua, o aluno desenvolverá confiança para enfrentar desafios com racionalidade e criatividade, habilidades essenciais para a vida acadêmica e profissional. Assim, é fundamental conhecer a percepção e o nível de entendimento que os alunos possuem sobre o tema em questão (RP).

Tabela 22 - Quanto à Resolução de Problemas

Assertivas	Escore
O conteúdo de ligações químicas abordado de maneira de resolução de problemas melhorou minha motivação e empenho nas atividades em Química.	3,34
Estes problemas não diferiram em nada ao trabalho que já estávamos realizando.	2,69
Os problemas analisados com o uso de ambientes virtuais foram interessantes e motivadores.	3,16
Ajudaram a compreensão dos conceitos trabalhados nas teorias de ligações químicas, facilitando o meu aprendizado.	3,83
Os problemas exigiram pouco raciocínio e a linguagem utilizada foi de difícil compreensão.	2,62
As atividades decorrentes dos problemas apresentados permitiram uma melhor concretização de conceitos dos conteúdos estudados em ligações químicas.	3,83
Os dados apresentados nas resoluções de problema não necessitaram de pesquisas.	2,31
O conteúdo de ligações químicas abordado com a Resolução de Problemas foi importante para facilitar minha compreensão de conceitos químicos.	3,96
Durante a atividade de Resolução de Problemas tive dificuldades ao aplicar os conhecimentos que tinha sobre fenômenos e outros contextos que foram discutidos em aula.	3,17

Fonte: Elaborado pela autora (2024) e adaptado de Goi (2004).

A RP desempenha um papel fundamental na rotina de sala de aula, pois promove o desenvolvimento de habilidades cognitivas e socioemocionais dos alunos. Ao enfrentar desafios e buscar soluções, estes são estimulados a pensar criticamente, analisar informações, tomar decisões e trabalhar em equipe, permitindo que os alunos apliquem o conhecimento adquirido em situações reais, tornando o aprendizado mais significativo e prático.

A capacidade de resolver problemas é uma habilidade essencial para lidar com os desafios que se encontram em diversas áreas da vida (Pozo, 1998). Larry Laudan, filósofo da Ciência, contribuiu significativamente para o entendimento desse processo.

Segundo Laudan (1986), resolver um problema envolve identificar a questão em si, analisar as possíveis soluções e estimar sua eficácia. Ele enfatiza a importância de considerar diferentes perspectivas e abordagens, buscando sempre a melhor solução com base em critérios objetivos. A abordagem de Laudan nos lembra que a RP requer uma mente aberta, flexibilidade e uma busca constante pela melhoria contínua.

Mas, diante do que se determinou por meio dos resultados de escala Likert, obteve-se valores com escala $NO=3$ e $D=2$, na média estimada, o que nos permite refletir se os respondentes conseguiram granjear o que as assertivas estavam querendo distinguir com a aplicação de RP em conteúdos de química e se houve entendimento através desta metodologia ativa que tenciona uma forma alternativa de estudar química diversa da tradicional.

A resistência dos alunos em relação às metodologias ativas pode ser atribuída a diversos fatores. Primeiramente, muitos alunos estão acostumados com o modelo tradicional de ensino, no qual o professor é o detentor do conhecimento e transmite as informações de forma passiva. As metodologias ativas, por sua vez, exigem uma participação mais ativa por parte destes, o que pode gerar desconforto e insegurança inicialmente (Alves et al., 2018).

Algumas metodologias ativas requerem um maior grau de autonomia e responsabilidade por parte dos mesmos, o que pode ser desafiador para aqueles que estão acostumados a ter todas as respostas prontas.

Por fim, a falta de familiaridade com as metodologias ativas e a ausência de uma preparação adequada por parte dos professores também podem contribuir para a resistência dos alunos. No entanto, é importante destacar que as metodologias ativas têm o potencial de tornar o processo de aprendizagem mais significativo, engajador e colaborativo, proporcionando aos alunos uma maior autonomia e desenvolvimento de habilidades essenciais para o século XXI.

De outra forma, com escala $C=4$ (3,83;3,83;3,96), a abordagem da RP no ensino de ligações químicas tem se mostrado eficaz na melhoria da motivação e do empenho dos alunos nas atividades de Química. Ao invés de apenas apresentar o conteúdo de forma expositiva, a RP permite que os alunos se envolvam ativamente na busca por soluções, aplicando os conceitos aprendidos de maneira prática e contextualizada.

(v) Auto Avaliação

Essa consciência sobre o próprio aprendizado é fundamental para o desenvolvimento de habilidades metacognitivas, ou seja, de saber como se aprende. Ao longo do tempo, a autoavaliação os torna mais autônomo e comprometido com sua evolução, por isso torna-se importante levantar as opiniões dos alunos sobre a autoavaliação.

Tabela 23- Quanto à Autoavaliação

Assertivas	Escore
Acredito que a minha aprendizagem é focada em assuntos que me interessam.	4,38
Consegui fazer uma reflexão crítica sobre esta matéria abordada e percebi que não entendi muito do que foi ensinado.	2,86
O que eu aprendi nestas aulas com ambiente virtual e resolução de problemas com certeza teve boas conexões com as minhas atividades do dia a dia.	3,34
Ainda tenho dúvidas se o que eu estou aprendendo é importante para prática de ensino aprendizagem em sala de aula tanto presencial como remoto.	2,83
A abordagem sobre ligações químicas no modelo de Resolução de Problemas foi inovadora para que meu entendimento dos conceitos seja fixado.	2,14
Meu maior desafio foi utilizar os ambientes virtuais propostos pela escola.	2,00
Considero que o uso da plataforma digital implantada pela escola foi prático para o ensino remoto que tivemos, tendo em vista minha facilidade no uso de computador e internet.	4,14

Fonte: Elaborado pela autora (2024) e adaptado de Goi (2004).

A autoavaliação incentiva a responsabilidade e o engajamento dos alunos, pois eles se tornam mais conscientes de seu papel ativo no processo de aprendizagem. Também pode ajudar a identificar lacunas de conhecimento ou dificuldades específicas que os alunos estão enfrentando, permitindo ao professor direcionar melhor o suporte e as intervenções necessárias, pois contribui para o desenvolvimento da autorreflexão e do pensamento crítico, habilidades valiosas para o crescimento pessoal e acadêmico dos alunos.

Pelas respostas encontradas na escala Likert NO=3, detecta-se que os alunos persegutam uma insegurança em relação aos conteúdos de Química, RP, pois percebe-se que se sentem cognitivamente desafiados pela complexidade dos conceitos químicos, pela necessidade de resolver problemas desafiadores quando estiverem vinculados às tecnologias educacionais, tendo em vista que a metodologia não é empregada frequentemente em sala de aula.

Essa insegurança pode ser resultado de experiências anteriores negativas, falta de confiança em suas habilidades ou até mesmo da pressão para obter resultados satisfatórios.

É importante que os professores estejam cientes dessa insegurança e adotem estratégias para ajudar os alunos a superá-la. Isso pode incluir a criação de um ambiente acolhedor e encorajador, o fornecimento de suporte individualizado, a oferta de recursos adicionais para revisão e prática, além de orientações claras sobre o uso do ambiente virtual.

Ao promover uma abordagem gradual e progressiva, os alunos podem ganhar confiança em suas capacidades, desenvolver habilidades de RP e aproveitar ao máximo as ferramentas disponíveis no AVA para aprimorar seu aprendizado em Química.

Não obstante, os escores C=4 e D=2, indicam uma situação contrária, visto que um grupo concorda com a maneira como foi implantada a RP com AVA para ilustrar o estudo de ligações químicas e outro grupo respondente assenta que discorda desta inovação (metodologia ativa em espaços virtuais) em sala de aula (Ribeiro,2021).

As ligações químicas podem ser um tema desafiador, envolvendo conceitos abstratos e uma linguagem técnica específica. Isso pode gerar incertezas nos alunos, que podem se sentir sobrecarregados ao tentar compreender e aplicar esses conceitos.

A adoção de metodologias ativas, que exigem maior participação e autonomia dos alunos, pode ser complexo para aqueles que estão acostumados com uma abordagem mais passiva de aprendizado. A transição para espaços virtuais também pode gerar hesitação, especialmente para aqueles que não estão familiarizados com tecnologias educacionais (Mendes; Santos,2024).

É importante que os professores estejam cientes dessas preocupações e ofereçam suporte adequado. Isso pode incluir explicar os conceitos de forma clara e acessível, forneçam oportunidades de prática e aplicação dos conhecimentos, além de orientá-los no uso dos espaços virtuais, oferecendo recursos e instruções claras, criando um ambiente de apoio e encorajamento para que possam desenvolver confiança em suas habilidades e aproveitar ao máximo as oportunidades de aprendizado.

Em relação à concordância, alguns alunos podem encontrar nestes temas um desafio, mas reconhecem a importância de compreendê-los para o estudo da Química. Eles podem apreciar a oportunidade de aplicar seus conhecimentos teóricos na RP práticos, pois isso os ajuda a consolidar seu aprendizado e desenvolver habilidades analíticas. Muitos alunos reconhecem os benefícios dos espaços virtuais como complemento ao ensino presencial, permitindo acesso a recursos adicionais, interação com colegas e professores, e flexibilidade no ritmo de aprendizagem.

De acordo com a teoria sociocultural de Vygotsky (1984), o aprendizado ocorre por meio de processos de internalização, que são influenciados pelo ambiente social e pelas interações com outras pessoas. Uma estratégia para ajudar os alunos a superar a insegurança e dominar conteúdos novos é a chamada ZDP. Essa zona se refere às habilidades e conhecimentos que estão além do que o aluno pode realizar sozinho, mas que podem ser alcançados com o apoio de um professor ou colega de classe.

E pode ser explorada por meio de orientação individualizada, uso de exemplos práticos e situações do cotidiano para ilustrar conceitos abstratos, incentivo à participação em atividades colaborativas e feedback constante para ajudar os alunos a ganhar confiança e autonomia nesses campos de estudo desafiadores. Por conseguinte, a ZDP de Vygotsky pode ser considerada uma estratégia de ensino por meio da aplicação de várias práticas pedagógicas que facilitam a aprendizagem dentro dessa zona. Este conceito oferece uma base para desenvolver métodos de ensino eficazes que se adaptam às necessidades dos alunos e promovem um aprendizado profundo e significativo (Vygotsky,1978).

11.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesse artigo, versou-se a importância da avaliação como ferramenta que tem potencial no processo educacional, especialmente na componente de Química, através da utilização da Escala Likert, que consiste em uma escala de resposta com diferentes níveis de concordância ou discordância, o que torna possível mensurar o grau de compreensão e domínio dos alunos em relação aos conteúdos abordados.

Ao explorar o AVA, pode-se destacar vantagens como a possibilidade de interação e engajamento dos alunos, além da flexibilidade de acesso aos materiais e atividades. Esses ambientes podem oferecer recursos como fóruns de discussão, chats e *quizzes*, que permitem a aplicação da Escala Likert de forma prática e eficiente.

É fundamental que os professores estejam preparados e capacitados para interpretar os resultados obtidos e utilizar essas informações de forma a promover uma aprendizagem significativa e personalizada.

Também é relevante a abordagem das vantagens e desafios para implementação, os professores podem propor atividades práticas, como experimentos, simulações e estudos de caso, que envolvem a RP relacionados às ligações químicas. Eles podem fornecer materiais de apoio, como textos, vídeos ou recursos interativos, que auxiliem os alunos na compreensão dos conceitos e na RP propostos.

Importante salientar o incentivo à colaboração e o trabalho em equipe durante a RP. Os alunos podem ser divididos em grupos para discutir e buscar soluções em conjunto, compartilhando ideias e aprendendo uns com os outros.

Ressalta-se que de acordo com a forma de execução, os problemas apresentados foram de fácil resolução visto que foram feitos em grupos de trabalho é realizado acesso à internet para consulta e dispor de uma plataforma de tecnologia de mecanismo como o Google Classroom.

Além disso, ficou evidenciado pelas assertivas e escalas Likert, que a tecnologia pode ser uma aliada na RP em sala de aula, mas a ausência do ambiente físico da sala de aula e do contato direto com os professores e colegas pode criar uma sensação de isolamento e dificultar a interação e colaboração entre os alunos.

Outro desafio é a necessidade de autorregulação e disciplina para acompanhar o conteúdo e cumprir prazos no ambiente virtual, o que demanda habilidades de organização e gestão do tempo.

As plataformas educacionais, podem oferecer recursos interativos, exercícios práticos e canais especializados para auxiliar os alunos nesse processo. Essas ferramentas proporcionam um suporte adicional, permitindo que os alunos explorem diferentes abordagens e recebam retornos imediato, pois, é fundamental incentivar e valorizar essa prática em todos os níveis de ensino.

Muitos alunos deixaram claro em suas respostas que o ensino presencial é mais eficaz, principalmente nos últimos anos do Ensino Médio. No geral, eles sentem falta da escola, mas reconhecem que o ensino remoto é necessário nesse momento. De modo geral, eles veem o híbrido como uma boa alternativa, desde que bem planejado e estruturado para aproveitar as vantagens dos dois modelos.

O conteúdo de química (ligações químicas) desenvolvidos nas RP foram de concordância em menos de 50% dos alunos de que esta metodologia ativa auxilia no nível de compreensão da matéria, pois a falta de familiaridade e de experiência prévia nesta maneira de parametrizar aulas inovadoras por vezes geram insegurança em alguns alunos.

Em virtude do que foi elucidado neste estudo, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional-LDB Lei nº 9394/96(Brasil,1996), cita que uma das finalidades da educação é preparar os alunos para o exercício da cidadania, neste quesito, a RP associada à tecnologia de informação leva para sala de aula discussões de aspectos sociais que estimularam o senso crítico de forma contextualizada com o cotidiano dos alunos.

12 CONSIDERAÇÕES GERAIS DA PESQUISA E CONTRIBUIÇÕES TEÓRICAS METODOLÓGICAS

Esta tese de doutorado teve como objetivo geral analisar as potencialidades, contribuição e o desenvolvimento do ensino e aprendizagem através das ligações químicas com o uso de um AVA articulando a metodologia ativa de RP na área da Educação em Química para o Ensino Médio pertencente a rede privada de ensino. A metodologia de RP utilizada tem o objetivo de desenvolver conhecimentos conceituais, procedimentais e atitudinais relacionados ao conteúdo de ligações químicas de forma colaborativa no referido AVA.

Ao mesmo tempo, a investigação teve como objetivos específicos: mapear a literatura nacional e internacional sobre o uso de Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) no Ensino de Química, em periódicos com extratos Qualis A/Capes 2010-2020; levantar a produção bibliográfica sobre a articulação entre AVA e metodologia de RP; implementar o uso de uma plataforma digital já adotada em uma escola privada de Porto Alegre, como estudo de caso; desenvolver materiais didáticos compatíveis com o ensino híbrido na plataforma selecionada, abordando os conteúdos de Química previamente definidos; identificar os recursos da plataforma e como apoiam as etapas de aprendizagem dos alunos; aplicar a metodologia RP mediada pelo AVA; analisar a contribuição das estratégias investigativas para o desenvolvimento do conhecimento sobre ligações químicas, à luz da psicologia sociocultural de Vygotsky; discutir os resultados com base na Epistemologia de Laudan; avaliar produções pedagógicas sobre o uso de AVA e RP no Ensino de Química; verificar os resultados da aplicação da RP com apoio de plataformas digitais; e qualificar a tese por meio de artigos publicados em periódicos Qualis Capes.

Desta forma, esta pesquisa contribui para o avanço do conhecimento científico na área da Educação em Química, ao propor a aplicação da metodologia de RP com o auxílio do AVA, articulando seus princípios e fundamentos com diferentes campos do saber da área de Química.

Ao explorar a relação entre AVA com o uso de RP, foi importante considerar tanto os aspectos do ambiente virtual quanto os desafios e benefícios da RP. O AVA fornece uma plataforma interativa para os alunos desenvolverem suas habilidades de RP, permitindo simulações realistas, colaboração *on-line* e acesso a recursos educacionais digitais. Evidenciado no Capítulo 3 “*Revisão de literatura em ambiente virtual de aprendizagem no ensino básico com uso de plataformas digitais*”, tendo como base que se deve ter advertência quanto ao uso constante das mídias sociais em detrimento das plataformas específicas educacionais e gratuitas, pelo fato de que as primeiras sejam de uso corriqueiro dos alunos em suas vidas cotidianas.

Outrossim, esta pesquisa examina os desafios e benefícios específicos da RP nesse AVA, isso inclui investigar como o ambiente virtual afeta o desenvolvimento do pensamento crítico, a criatividade e a capacidade de tomar decisões informadas pelos alunos. Também foi crucial analisar como pode oferecer um ambiente seguro para os alunos experimentarem diferentes abordagens. Desse modo, foi abordado as limitações das RP virtuais, como a falta de contexto realista, a necessidade de adaptação às diferentes circunstâncias e a importância de transferir as habilidades adquiridas para situações reais do mundo físico.

Ao analisar as potencialidades, contribuição e o desenvolvimento do ensino e aprendizagem com ligações químicas, permite-se ao aluno entender de forma mais aprofundada conceitos como estrutura atômica, fórmulas, nomenclatura, propriedades dos compostos, reações químicas e afins. Isso contribui para o desenvolvimento do raciocínio sobre as interações entre os átomos. Além disso, há diversas potencialidades no uso de recursos interativos e simulações para exemplificar os diferentes tipos de ligações, como, Simulações 3D, Realidade Virtual/Aumentada, Laboratórios virtuais, Simuladores online e Jogos educativos, o que facilita a aprendizagem dos alunos.

Ainda se discute no Capítulo 4 “*A metodologia de Resolução de Problemas e o Ambiente Virtual de Aprendizagem: contribuições para os processos de ensino e de aprendizagem em Ciências Exatas*” que a fusão das linguagens de RP com o AVA é um desafio ao professor, pois precisa haver um rompimento de arquétipos ou hibridismo cultural, para procurar dispor de novos recursos e novos sentidos, que ressignifique sua metodologia de trabalho em sala de aula. Estas concepções epistemológicas ao uso de novos instrumentos educacionais como AVA associada a metodologia ativa RP, e para que isso ocorra com êxito deve haver discussão ampliada na área educacional, para que se possa endossar os aspectos positivos e tratar melhor os negativos otimizando processos de ensino e de aprendizagem.

Nos últimos anos, tem havido um aumento significativo no interesse em promover habilidades socioemocionais nas escolas, incluindo empatia e *mindfulness*. Embora o uso de tecnologias educacionais nesse contexto ainda esteja em desenvolvimento, algumas pesquisas têm explorado essa relação.

Aliás, há uma crescente oferta de aplicativos e plataformas digitais relacionadas ao *mindfulness* e à promoção do bem-estar emocional. Essas ferramentas podem ser usadas tanto pelos professores como pelos alunos, ajudando-os a desenvolver habilidades de autorregulação emocional, concentração e atenção plena.

No entanto, é importante ressaltar que as evidências científicas sobre os impactos específicos dessas tecnologias educacionais na educação brasileira ainda estão se desenvolvendo, e por isso, é recomendado realizar uma pesquisa mais detalhada para obter informações atualizadas e específicas sobre o uso de tecnologias educacionais para o desenvolvimento de habilidades socioemocionais no contexto brasileiro.

Visualiza-se no Capítulo 5 “*Teoria de Vygotsky: reflexões sobre o uso do Ambiente Virtual de Aprendizagem e da Resolução de Problemas no Ensino de Química*”, que fica claro que a teoria sócia histórica possibilita a compreensão de aspectos ligados ao Ensino de Química e o uso de AVA interagindo com a RP evidenciando que as ideias de Vygotsky abrangem relações na área da Educação para a construção do conhecimento químico, pois aulas híbridas ou presenciais são mais enriquecedoras que as remotas.

Pode - se fazer uma correlação com Vygotsky onde o trabalho cooperativo é uma estratégia pedagógica que promove a interação entre os alunos para a construção coletiva do conhecimento, pois a aprendizagem ocorre no diálogo entre pares, quando os alunos mais experientes auxiliam os iniciantes, estabelecendo uma zona de desenvolvimento proximal, principalmente quando falamos em aulas presenciais.

Nesta discussão, tem-se o Capítulo 6 “O progresso e seus problemas no aprendizado de ligações químicas”, em que é destacado concepções de Larry Laudan que pondera que as tradições de pesquisa apresentam formas de investigação, experimentação e domínio dos conteúdos, com isso, deve-se tratar o estudo da Química de uma forma que possa estabelecer soluções relevantes aos problemas empíricos e conceituais, pela busca contínua do progresso científico podendo se consolidar no cenário atual da sociedade.

A visão científicista de Laudan contribui para com a compreensão do progresso científico o que pode vir a potencializar as concepções sobre os conteúdos de tecnologias educacionais associado ao aprendizado de uma forma de abordagem mais branda ao aluno.

Em primeiro lugar, essa abordagem oferece reflexões sobre como um AVA pode ser projetado e implementado para promover a RP de maneira eficaz. Isso inclui explorar diferentes estratégias pedagógicas, ferramentas interativas e recursos multimídia que possam enriquecer a experiência de aprendizado dos alunos. Ademais, uma tese desse tipo pode contribuir para o desenvolvimento de modelos teóricos sólidos que embasam uma melhor compreensão dos processos cognitivos, socioemocionais e colaborativos envolvidos na RP, bem como a identificação de fatores facilitadores e desafios específicos para a implementação dessa abordagem.

Neste quesito esta tese traz o artigo inserido no Capítulo 7 “O ensino de Química na plataforma digital em tempos de Coronavírus”, em que pode-se ver que o Ensino de Química, de forma presencial em sala de aula e nos laboratórios experimentais, é indiscutível, contudo o AVA é um campo em crescimento e que tende a se expandir gradualmente tanto como forma híbrida ou como para atender casos da impossibilidade do ensino em tempo real, tendo em vista o isolamento social que impediu a aproximação dos alunos e professores nas Escolas.

Ainda neste estudo, tem-se o artigo do Capítulo 8 “Estudo da Química por meio da cultura digital do anime Dr. Stone: uma proposta pedagógica” que buscou promover a articulação de conteúdos de Química com fenômenos da matéria, possibilitando trabalhar estes últimos por meio de metodologias ativas como a RP relacionadas a animes e mangás, visando contribuir para a construção de um conhecimento mais sólido entre os alunos. Pretende-se que os exemplos retirados dessas mídias animadas japonesas para que sirvam de ponto de partida para explorar determinados temas químicos, desafiando os alunos a raciocinar criticamente sobre os conceitos envolvidos.

Dessa forma, espera-se motivá-los e tornar o processo de aprendizagem mais relevante. Além do mais, este artigo oferece subsídios pedagógicos aos professores interessados em inovar suas estratégias em sala de aula, demonstrando que há diversas abordagens para trabalhar o ensino da Química de forma criativa e dinâmica, aproveitando referências culturais do universo dos animes e mangás.

Essa metodologia se mostra particularmente relevante no atual cenário pós-pandêmico, onde é necessário recuperar o interesse e engajamento dos alunos após um longo período de aulas remotas. Ao estimular o raciocínio crítico, também contribui para o desenvolvimento de competências essenciais para a vida acadêmica e profissional.

E para destacar os relatos anteriores, tem-se o capítulo 9 “Experimentação de problemas eficazes em Química em escolas do Ensino Médio”, do qual com suas ponderações demonstrou que o uso da RP na área de Química tem se mostrado uma estratégia eficaz para o desenvolvimento de habilidades importantes entre alunos do Ensino Médio.

Ao contextualizarem os problemas em situações reais e estimularem a reflexão crítica sobre os processos envolvidos, motivando-os no aprendizado e na tomada de decisão autônoma. Nesses casos, os problemas são formulados com objetivos claros e baseados em fatos concretos da vida real. Isso permite gerar maior independência, criatividade e proatividade cognitiva e afetiva nos alunos durante o processo de resolução.

Eles precisam compreender conceitualmente os fenômenos químicos envolvidos e aplicar raciocínio lógico para chegar à solução adequada. A experimentação tem demonstrado ganhos significativos no desenvolvimento de habilidades essenciais para os alunos, tanto no âmbito acadêmico quanto profissional. Ao formarem indivíduos capazes de resolver problemas de maneira autônoma e crítica, as escolas cumprem seu papel socializador preparando-os para os desafios do mercado de trabalho moderno, onde essas competências são cada vez mais valorizadas.

Analogamente, quando se avalia o impacto da implementação da metodologia RP nas aulas de Química fica demonstrado ganhos significativos no desenvolvimento de importantes habilidades dos alunos.

Questionários realizados antes e depois da aplicação dessa estratégia apontaram melhorias no pensamento crítico, na capacidade de resolução criativa de problemas, no trabalho em equipe e na autonomia dos alunos, isto posto pelo capítulo 10 “Promovendo uma abordagem da metodologia de Resolução de Problemas implementado no Ensino Médio com o uso da plataforma digital”, pois por meio deste artigo demonstrou-se que os alunos passaram a se sentir mais confiantes e preparados para analisar situações sob diferentes perspectivas, explorar soluções alternativas e tomar decisões de forma independente.

Além disso, a investigação da percepção de professores e alunos sobre a implementação de problemas de RP também obteve resultados positivos. Os docentes relataram observar a turma mais engajada e participativa nas atividades, com maior interesse e motivação pelo aprendizado. Já os alunos comentaram gostar especialmente da possibilidade de exercitar na prática os conhecimentos adquiridos em sala de aula e do feedback personalizado recebido durante a RP. Isso demonstra que essa estratégia consegue promover uma aprendizagem significativa e alinhada à realidade dos alunos.

Por fim, também pode fornecer diretrizes metodológicas detalhadas para professores e educadores interessados em implementar essa prática em suas aulas. Isso pode incluir orientações sobre como selecionar e adaptar atividades de RP, como estruturar o ambiente virtual e como fornecer suporte adequado aos alunos durante esse processo. Essas contribuições metodológicas podem auxiliar na concepção e implementação de estratégias de ensino personalizadas, com o objetivo de promover o engajamento e o desenvolvimento das habilidades dos alunos.

Entretanto, a pesquisa também aborda as preocupações relacionadas à dependência excessiva da tecnologia, a necessidade de orientação adequada por parte dos professores e a importância de equilibrar a interação virtual com experiências práticas no mundo real.

Nesta linha, tem-se o Capítulo 11 “Concepções dos alunos sobre Ambiente Virtual de Aprendizagem e Resolução de Problemas no Ensino de Química”, que trata de explorar AVA destacando vantagens como a possibilidade de interação e engajamento dos alunos, além da flexibilidade de acesso aos materiais e atividades e também dos professores que tem a necessidade de autorregulação e disciplina para acompanhar o conteúdo e cumprir prazos no ambiente virtual, o que demanda habilidades de organização e gestão do tempo.

Conforme elucidado no estudo, a LDB (Lei no 9394/96), este aponta como finalidade da educação, preparar os alunos para a cidadania.

Nesse sentido, abordagens pedagógicas mediadas por ferramentas digitais propiciam na sala de aula a discussão de temas sociais, despertando o pensamento crítico dos alunos de maneira relacionada à sua realidade fora da escola, ou seja, o uso de ferramentas digitais na educação possibilita métodos educacionais que estimulam a discussão de assuntos sociais relevantes para os alunos, despertando o pensamento crítico deles de forma vinculada à sua realidade fora do ambiente escolar.

Alguns resultados principais que corroboram nessa tese: i) Maior engajamento e participação dos alunos nos debates promovidos em sala de aula sobre temas sociais quando mediados por recursos digitais; ii) Desenvolvimento da capacidade de análise crítica dos alunos ao ter que relacionar os conteúdos estudados com problemas reais da sociedade; iii) Crescimento da autoconfiança dos alunos para opinar e defender seus pontos de vista perante os colegas em discussões mediadas pela tecnologia.

As TIC têm desempenhado um papel fundamental na RP em diversos campos. A abordagem pode ser mais ou menos centrada no aluno, no conteúdo, nas metodologias ativas etc. No entanto, é importante destacar algumas limitações e sugerir direções para futuras pesquisas nesse campo.

Primeiramente, uma limitação importante é a dependência da qualidade e quantidade dos dados disponíveis. As soluções baseadas em TIC dependem de conjuntos de dados robustos e precisos para oferecer resultados confiáveis. Trabalhos prospectivos podem analisar métodos inovadores, explorar técnicas avançadas de coleta e análise de dados, incluindo o uso de inteligência artificial para lidar com grandes volumes de informações e melhorar a qualidade dos dados utilizados nas soluções de problemas.

Outra limitação é a falta de personalização no uso de TIC para a RP. Muitas abordagens atuais são genéricas e não levam em consideração as necessidades e preferências individuais dos usuários. Nesse sentido, futuras pesquisas poderiam explorar o desenvolvimento de soluções mais personalizadas, que considerem características específicas dos usuários, como suas habilidades, conhecimentos e preferências, a fim de oferecer recomendações e suporte mais adequados.

Além disso, é importante considerar as questões éticas e de segurança no uso de TIC para resolver problemas. A proteção dos dados pessoais e a garantia de privacidade são preocupações crescentes na sociedade atual. Portanto, pesquisas futuras podem se concentrar no desenvolvimento de abordagens que garantam a segurança e privacidade dos dados, bem como na definição de diretrizes éticas claras para o uso responsável das tecnologias de informação na RP.

Apesar das contribuições significativas das TIC na RP, é necessário continuar explorando e superando suas limitações. O avanço da coleta e análise de dados, a personalização das soluções e a consideração de questões éticas e de segurança são áreas promissoras para futuras pesquisas nesse campo.

As pesquisas futuras sobre o uso de TIC e RP podem explorar várias sugestões para aprimorar e ampliar ainda mais as soluções existentes. Uma sugestão é investigar o potencial da computação em nuvem e da tecnologia de Big Data para melhorar a eficiência na análise e processamento de grandes quantidades de dados. Essa abordagem poderia permitir uma resolução mais rápida de problemas complexos, além de fornecer percepção valiosa para a tomada de decisão.

Em suma, pesquisas futuras podem explorar como as ferramentas de comunicação em tempo real, como videoconferências e chats em grupo, podem ser integradas às soluções de TIC para promover uma colaboração eficaz e ágil na RP. Essas sugestões de pesquisa têm o potencial de impulsionar ainda mais o campo do uso de TIC na RP, proporcionando avanços significativos em termos de eficiência, precisão e colaboração.

Ainda aponta-se um problema relevante: a desigualdade de acesso e fluência no uso das TDIC no contexto educacional. Isso envolve tanto os docentes quanto os alunos. Muitos professores ainda possuem baixa fluência tecnológico-pedagógica, o que dificulta a adoção de práticas inovadoras mediadas por tecnologia.

Por outro lado, nem todos os alunos têm acesso adequado e familiaridade com as ferramentas digitais, o que pode aprofundar as desigualdades educacionais. Implementar as TDIC na educação exige que todos os envolvidos no processo estejam preparados para tal. No entanto, a realidade ainda é de grandes assimetrias no uso e domínio da tecnologia entre escolas, classes sociais e regiões.

Enquanto esse gargalo não for superado, será difícil que as TDIC desempenhem plenamente seu potencial igualitário e democratizador no sistema educacional. Investimentos contínuos em capacitação docente e infraestrutura digital são essenciais para que a tecnologia realmente promova a inclusão.

Ao explorar essas direções, os pesquisadores podem contribuir para o desenvolvimento de soluções cada vez mais avançadas e abrangentes, oferecendo benefícios tangíveis para empresas, organizações e sociedade como um todo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABED - Associação Brasileira de Educação a Distância. **Relatório Analítico da Aprendizagem a Distância no Brasil - Educação Básica | 2021**, São Paulo, 2021.

ALEXANDRE, João Welliandre Carneiro *et al.* Análise do número de categorias da escala de Likert aplicada à gestão pela qualidade total através da teoria da resposta ao item. **Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, v. 23, n. 2003, p. 1-8, 2003.

ALMEIDA, Carmem Lucia Brito Souza; MACHADO, João Carlos Ribeiro; GUERRA, Renato Borges. Reflexões acerca do Uso do Computador na Formação de Professores de Matemática no Estado do Pará. **Anais...ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA – ENEM**, 9, Belo Horizonte, MG., 2007.

ALVES, Ana; COSTA, Ângela. A importância das plataformas digitais no ensino remoto. **Revista de Ciência e Tecnologia**, v. 8, n. 16, p. 73-86, 2020.

ALVES, Davis Oliveira; ESTEVES, Fausto Rogério; REIS, F. S. Duas experiências com a utilização de tecnologias informacionais e comunicacionais em educação matemática. **Anais... SEMINÁRIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**, v. 1, p. 1-8, 2008.

ALVES, Juliana Santos; SANTOS, Leila Maria Araújo; MACHADO, Paulo Sergio. Metodologias ativas: necessidade ou “modismo”. *Redin-Revista Educacional Interdisciplinar*, v. 7, n. 1, 2018.

ALVES, Natalia Bozzetto; SANGIOGO, Fabio André; PASTORIZA, Bruno dos Santos. Difficulties in teaching and learning organic chemistry in higher education-a case study in two Federal Universities. **Química Nova**, v. 44, p. 773-782, 2021.

AMARAL, Mirian Maia do.; SANTOS, Rosemary dos. Coreografias didáticas e inovações pedagógicas contemporâneas para uma educação emancipadora. **Educar em Revista**, v. 36, 2020.

AMARAL, Terry; SCHMITT, Roberto; LAZZARI, Danieli. Aprendizagem Baseada em Problemas em ambientes virtuais de aprendizagem: uma revisão sistemática. **Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância**, v. 20, n. 1, p. 1-21, 2021.

ANDRÉ, Bianka Pires. O lugar da didática no ambiente virtual de aprendizagem. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 7, n. 3, 2014.

ANJOS, Rosana Abutakka; ALONSO, Kátia Morosov; MACIEL, Cristiano. Avaliação de Ambientes Virtuais de Aprendizagem: análise de alguns instrumentos e modelos constituídos. **Informática na educação: teoria & prática**, v. 19, n. 2, 2016. Disponível em: <<https://bit.ly/3kxPr5w>>. Acesso em: 13 out. 2020

ANTONIALLI, Fabio; ANTONIALLI, Luiz Marcelo; ANTONIALLI, Renan. Usos e abusos da escala Likert: estudo bibliométrico nos anais do ENANPAD de 2010 a 2015. In: **Congresso de Administração, Sociedade e Inovação**. 2016. p. 12-02.

AQUILANTE, Aline Guerra *et al.* Situações-problema simuladas: uma análise do processo de construção. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 35, n. 02, p. 147-156, 2011.

ARAGÃO, Raimundo Freitas; SILVA, Nubelia Moreira. A observação como prática pedagógica no ensino de geografia. **GEOSABERES: Revista de Estudos Geoeducacionais**, v. 3, n. 6, p. 50-59, 2012.

- ARAIZA-ALBA, Paola *et al.* Immersive virtual reality as a tool to learn problem-solving skills. **Computers & Education**, v. 164, 2021.
- ARAÚJO, Inês Lacerda. DEWEY, John. Arte como Experiência. Tradução de Vera Ribeiro. São Paulo: Martins Fontes, 2010. (Coleção Todas as Artes). **Redescrições**, v. 2, n. 4, 2011.
- ARRUDA, Sabina Carvalho; CARVALHO, Antonia; DA SILVA, Gisele. A mediação simbólica e a utilização de instrumentos e signos: práticas que contribuem para o processo ensino-aprendizagem. **Anais... VI CONEDU...** Campina Grande: Realize Editora, 2019.
- ASTOLFI, Jean-Pierre; DEVELAY, Michel. **A didática das ciências**. Papyrus Editora, 2014.
- ATKINS, Peter; JONES, Loretta; LAVERMAN, Leroy. **Princípios de Química: Questionando a vida moderna e o meio ambiente**. 35. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- AUSUBEL, David P. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro: Interamericano, 1980.
- AZEVEDO, Luís; MACHADO, Enio. O uso de plataformas digitais no ensino superior: vantagens e desvantagens. **Revista de Ciências Humanas e Sociais**, v. 3, n. 2, p. 48-58, 2020.
- BACICH, Lilian. Desafios e possibilidades de integração das tecnologias digitais. *Revista pátio*, n. 81, p. 37-39, 2017.
- BAQUERO, Ricardo. **Vygotsky e a aprendizagem escolar**. Porto Alegre: Artes Médicas, 2001.
- BARATA, Rita de Cássia Barradas. Dez coisas que você deveria saber sobre o Qualis. **Boletim Técnico do PPEC**, v. 2, n. 1, p. 17, 2017.
- BARBOSA, Victor. **Evasão escolar no Brasil: O impacto das políticas públicas de combate à evasão**. Monografia (Ciências Econômicas), Departamento de Economia, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, p.39, 2023.
- BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições. 2010.
- BARRETO, Uarison Rodrigues; BEJARANO, Nelson Rui Ribas. Modelos de ligação química: uma discussão filosófica. **Anais...XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química**, p. 1-12, 2016. Disponível em: <https://www.eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R1421-1.pdf>. Acesso em 24 de set. 2022.
- BARRON, Brígida *et al.* Doing with understanding: Lessons from research on problem- and project-based learning. **Journal of the Learning Sciences**, v. 7, n. 3-4, p. 271-311, 1998.
- BARROS, Adriely de Santana Souza. **O discurso sobre o anime como gênero educativo**. 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/21853>. Acesso em: 24 de set. 2022.
- BARROS, Fernanda Costa; DE PAULA VIEIRA, Darlene Ana. Os desafios da educação no período de pandemia. *Brazilian Journal of Development*, v. 7, n. 1, p. 826-849, 2021.
- BARROWS, Howard S. *et al.* **Problem-based learning: An approach to medical education**. Springer Publishing Company, 1980.
- BATISTA, Laura Spohr; WENZEL, Judite Scherer. O que dizem as pesquisas acerca da motivação para o ensino de química? **Vivências**, v. 17, n. 32, p. 57-67, 2021.
- BAUMAN, Zygmunt. **Modernidade líquida**. Tradução de Plínio Dentzien. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2001.

BEHAR, Patrícia Alejandra. Modelos Pedagógicos em Educação a Distância. Porto Alegre: Artmed, 2009.

BERNARDO, Saulo Fernando. Contribuições do Google Sala de Aula para o ensino de idiomas: relato de experiência. **Anais...CONGRESSO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA NA EDUCAÇÃO**. p. 1-14, 2017.

BESSA, Selma *et al.* Uma Experiência de Formação de Professores no uso de Tecnologias Móveis: A Sala de Aula Expandida com a Plataforma G Suite e Chromebooks. In: **Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação**. 2017.

BHASKAR, Rajveer. Junk food: Impact on health. **Journal of Drug Delivery and Therapeutics**, v. 2, n. 3, 2012. Disponível em: <https://jddton-line.info/index.php/jddt/article/view/132>. Acesso em 01 ago. 2023.

BIBLIOSUS. **Rede. Informação e Conhecimento para a Saúde**. - Ministério da saúde, 2020. Disponível em: < <http://bibliosus.saude.gov.br/index.php/component/content/article?id=244>. Acesso em: 06 de junho de 2020.

BIESTA, Gert; BURBULES, Nicholas. **Pragmatism and educational research**. Lanham: Rowman & Littlefield Publishers, 2003.

BODNER, George M.; MCMILLEN, Theresa. Cognitive restructuring as an early stage in problem solving. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 23, n. 8, p. 727-737, 1986.

BOLDRINI, Diogo; BARBOSA, Livia Toscano; BOLDRINI, Thiago. A importância do ensino contextualizado no processo de aprendizagem. **MUNDO ACADÊMICO**, p. 8, 2019.

BONI, Lourdes Calderon; ROCHA, Jaime Luis. Metodologia ativa e o processo de ensino-aprendizagem: uma revisão bibliográfica. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 44, n. 4, p. 20-27, 2020.

BORBA, Fabiane Inês Menezes; GOI, Mara Elisângela Jappe. Resolução de Problemas e Experimentação implementadas nas aulas de Ciências Naturais em turma de Nono Ano da Educação Básica. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 5, 2022. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/27975>. Acesso em: 19 maio 2022.

BORGES, Antônio Tarciso. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de ensino de Física**, v. 19, n. 3, p. 291-313, 2002.

BORGES, Patrícia Bisso Paz; GOI, Mara Elisângela Jappe; VARGAS, Jaqueline Pinto. Isomeria: A discovery by Jacob Berzelius under the eye of Larry Laudan. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 10, n. 13, 2021. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/21535>. Acesso em: 19 maio 2022.

BORGES, Tiago Silva; ALENCAR, Gidéia. 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**, v. 3, n. 4, p. 119-143, 2014.

BOTTENTUIT JUNIOR, João Batista; LISBÔA, Eliana Santana; COUTINHO, Clara Pereira. Google educacional: utilizando ferramentas web 2.0 em sala de aula. **Revista Paidéi@-Revista Científica de Educação a Distância**, v. 3, n. 5, 2011.

BRANCA, Nicholas A. Resolução de Problemas como meta, processo e habilidade básica. In: KRULIK, S.; REYS, R. E. **A Resolução de Problemas na matemática escolar**. 1ª Edição. Tradução de Hygino H. Domingues e Olga Corbo. São Paulo: Atual, p. 343, 1997.

BRANSFORD, John D.; DONOVAN, M. Suzanne (Ed.). **How students learn: History, mathematics, and science in the classroom**. National Academies Press, 2005.

BRANSFORD, John D.; STEIN, Barry S. **The ideal problem solver: a guide for improving thinking, learning, and creativity (2nd eded.)**. W.H. Freeman, New York. 1993.

BRASIL, **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Ministério da Educação, Brasília, 1999.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2018. Disponível em <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf>. Acesso em: 02 ago 2023.

BRASIL. **Decreto Federal 9235 de 15 de dezembro de 2017**. Dispõe sobre o exercício das funções de regulação, supervisão e avaliação das instituições de educação superior e dos cursos superiores de graduação e de pós-graduação no sistema federal de ensino. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/decreto/D9235.htm>. Acesso em 12 out 2020.

BRASIL. **Decreto n. 9.057, de 25 de maio de 2017**. Regulamenta o art. 80 da Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, DF, 26 maio 2017. Disponível em: https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/20238603/do1-2017-05-26-decreto-n-9-057-de-25-de-maio-de-2017-20238503. Acesso em: 15 nov. de 2020.

BRASIL. **Decreto nº 7616**. Dispõe sobre a declaração de Emergência em Saúde Pública de Importância Nacional - ESPIN e institui a Força Nacional do Sistema Único de Saúde - FNSUS. Lex: Coletânea de Legislação e Jurisprudência, Distrito Federal, 2011. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2011/Decreto/D7616.htm>. Acesso em 12 out 2020.

BRASIL. **Lei nº. 9.394**, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília: Diário Oficial da União, 23 dez. 1996. Disponível em <www.planalto.com.br>. Acesso em 14 de maio de 2023.

BRASIL. **Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação**. Câmara de Educação Básica. Resolução nº 3, de 21 de novembro de 2018. Disponível em: <http://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/51281622>. Acesso em 12 out 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. **Decreto Federal nº. 5.622**, de 20 de dezembro de 2005. Regulamenta o art. 80 da Lei nº. 9.394 e estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília: Diário Oficial da União, 20 dez. 2005.

BRASIL. Ministério da Educação. **Portaria no. 4.361**, de 29 de dezembro de 2004. Normatiza os processos de credenciamento de instituições de ensino superior para a oferta de cursos. Brasília: Diário Oficial da União, 30 dez. 2004.

BRASIL. **Portaria nº 188, de 3 de fevereiro de 2020**. Diário Oficial da União, Publicado em: 04/02/2020 | Edição: 24-A | Seção: 1 - Extra | Página: 1, Ministério da Saúde/Gabinete do Ministro, 2020a.

BRASIL. **Portaria Nº 343, de 17 de março de 2020**. Dispõe sobre a substituição das aulas presenciais por aulas em meios digitais enquanto durar a situação de pandemia do Novo Coronavírus - COVID-19. D.O. U 18/03/2020. 2020b.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. **Parecer CNE/CP nº 5/2020, de 28 de abr. 2020.** Reorganização do Calendário Escolar e da possibilidade de cômputo de atividades não presenciais para fins de cumprimento da carga horária mínima anual, em razão da Pandemia da COVID-19. Diário Oficial da União, Brasília, n. 103, p. 32, 1 jun. 2020c.

BRASIL. Secretaria da Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos: língua portuguesa. Brasília, DF, 1998.

BRITO, Alan Santana et al. Tecnologias digitais móveis: uma tecnologia pouco conhecida entre os professores do ensino fundamental e médio. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 10, n. 4, p. 152-167, 2019. Disponível em: <<https://bit.ly/37KOvXJ>>. Acesso em: 13 out. 2020.

BRITO, Angela do Céu Ubaiára. **Práticas de mediação de uma professora de educação infantil.** São Paulo: Universidade de São Paulo, 2013.

BRUNER, Jerome S. **Uma Nova Teoria de Aprendizagem.** Rio de Janeiro: Bloch, 1973.

CAETANO, Matheus. A.; de MUNO COLESANTI, Marlene. O princípio da precaução: o instrumento mais efetivo para proteção das gerações futuras na sociedade de risco. In: **VIII Encontro Interno e XII Seminário de Iniciação Científica da UFU**, Anais, Uberlândia, p.01-10, 2009.

CAMPOS, Angela. F.; BATINGA, Veronica T. S. (Eds.). **Experiências de pesquisa sobre Resolução de Problemas no ensino das ciências: contextos de investigações.** Recife, PE: Editora Universidade de Pernambuco, 2022.

CARMINATI, Suélen Pereira; DANTAS, Luis Felipe Santoro; ALVES, de Sá. A criação de um Ambiente Virtual de Aprendizagem como forma de avaliação do ensino de soluções: uma proposta didática para as aulas remotas de Química. **Revista Educação Pública**, v. 21, n. 21, 2021.

CARMONA, Karin Viviana Ruíz; RÍOS, Edgar Andrés Espinosa. Fortaleciendo la competencia científica “identificar” en estudiantes de grado segundo a través de un ambiente de aprendizaje potenciado por tic desde una perspectiva de la mediación didáctica. **Investigaciones em Ensino de Ciências**, v. 25, n. 1, p. 159-191, 2020. Disponível em: <<https://bit.ly/3dVio8O>>. Acesso em: 23 set. 2020.

CARNEIRO, Reginaldo Fernando; PASSOS, Cármen Lúcia Brancaglioni. utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação nas aulas de Matemática: Limites e possibilidades. **Revista Eletrônica de Educação**, v. 8, n. 2, p. 101-119, 2014. Disponível em: <<https://bit.ly/2HCjR8d>>. Acesso em: 01 mar. 2020.

CARVALHO, Marcelo. A trajetória da Internet no Brasil: do surgimento das redes de computadores à instituição dos mecanismos de governança. **Unpublished Estudos de Ciência e Tecnologia no Brasil**, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

CASTRO, Bruna Jamila de; COSTA, Priscila Carozza Frasson. Contribuições de um jogo didático para o processo de ensino e aprendizagem de Química no Ensino Fundamental segundo o contexto da Aprendizagem Significativa. **Revista electrónica de investigación en educación en ciencias**, v. 6, n. 2, p. 25-37, 2011.

CATANANTE, Flávia; DE SOUZA DANTAS, Ines; DE CAMPOS, Roberto. AULAS ON-LINE DURANTE A PANDEMIA: condições de acesso asseguram a participação do aluno? **Revista Científica Educ@ção**, v. 4, n. 8, p. 977-988, 2020.

CATANHO, Marciana. **Relações entre motivação e aprendizagem no ensino de Química**. São José do Rio Preto. Dissertação Mestrado, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Instituto de Biociências Letras e Ciências Exatas. 2018.

CEBERIO, Mikel; ALMUDÍ, José Manuel; FRANCO, Ángel. Design and application of interactive simulations in problem-solving in university-level physics education. **Journal of Science Education and Technology**, v. 25, n. 4, p. 590-609, 2016.

CETIC – Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação. **Pesquisa sobre o Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação no Brasil: TIC Domicílios**. 2018. Disponível em: <https://www.cetic.br/pesquisa/domicilios/> Acesso em 12 out 2020.

CETIC.br. Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação. **TIC domicílios: domicílios com computador**. Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas escolas brasileiras, 2016. Disponível em https://cetic.br/media/docs/publicacoes/2/TIC_EDU_2016_LivroEletronico.pdf. Acesso em 12 out 2020.

CHAIKLIN, Seth. A zona de desenvolvimento próximo na análise de Vigotski sobre aprendizagem e ensino. **Psicologia em Estudo**, v. 16, n. 4, pp. 659-675, 2011.

CHASSOT, Attico. **Alfabetização Científica: Questões e Desafios para a Educação**. 3ªed. Ijuí: UNIJUÍ, p.440, 2003.

CHIBENI, Silvio Seno. **As Origens da Ciência Moderna. Instituto de Filosofia e Ciências Humanas (IFCH)**, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Brasil, 2021. Textos didáticos. disponível em: <<http://www.unicamp.br/~chibeni/textosdidaticos/cienciaorigens.pdf>> Acesso em 18 nov. 2022.

CHRISTENSEN, Clayton M.; HORN, Michael B.; STAKER, Heather. Ensino híbrido: uma inovação disruptiva? Uma introdução à teoria dos híbridos. **Clayton Christensen Institute**, v. 1, 2013.

CIEB. Centro de Inovação para a Educação Brasileira. **Relatório guia Edutec: diagnóstico do nível de adoção de tecnologia nas escolas públicas brasileiras [recurso eletrônico]**. Centro de Inovação para a Educação Brasileira; ilustrações Érika Morais e Wellington Martins. — 1. ed. — São Paulo: CIEB, 2022.

CLARKE, Arthur C.; STATIONS, Extra-Terrestrial Relays—Can Rocket. **Give Worldwide Radio Coverage**. *Wireless World*, p. 305-308, 1945.

COELHO, Luana; PISONI, Silene. Vygotsky: sua teoria e a influência na educação. **Revista e-PED**, v. 2, n. 1, p. 144-152, 2012.

COELHO, Willyans Garcia; TEDESCO, Patricia Cabral Azevedo Restelli. A percepção do outro no Ambiente Virtual de Aprendizagem: presença social e suas implicações para Educação a Distância. **Revista Brasileira de Educação**, v. 22, n. 70, 2017.

COLL, César; VALLS, Enric. A aprendizagem e o ensino dos procedimentos. In: COLL, C. e colaboradores. **Os conteúdos na reforma: ensino e aprendizagem de conceitos, procedimentos e atitudes**. Porto Alegre, RS: Artmed, 73-118, 2000.

CORDEIRO, Salete FN; BONILLA, Maria HS. Educação e tecnologias digitais: políticas públicas em debate. **Anais do SENID**, 2018.

CORDES, Cynthia et al. Project-based learning and student engagement in three high schools. **Improving Schools**, v. 23, n. 3, p. 242-258, 2020.

CORTÉS GRACIA, Ángel Luis; DE LA GÁNDARA GÓMEZ, Milagros. La construcción de problemas en el laboratorio durante la formación del profesorado: una experiencia didáctica. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, p. 435-450, 2007.

COSCARELLI, Carla Viana. Navegar e ler na rota do aprender. **Tecnologias para aprender**. São Paulo: Parábola Editorial, p. 61-80, 2016.

COSTA, Dóris Anita Freire. Superando limites: a contribuição de Vygotsky para a educação especial. **Revista Psicopedagogia**, v. 23, n. 72, p. 232-240, 2006.

COSTA, Roberta Dall Agnese; DE ALMEIDA, Caroline Medeiros Martins; LOPES, Paulo Tadeu Campos. Avaliando um Ambiente Virtual de Aprendizagem para as aulas de Ciências no nono ano a partir de percepções dos alunos. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v.8, n.1, 2015. Disponível em: <<https://bit.ly/3jpHgGN>>. Acesso em: 01 mar. 2020.

CRESWELL, Jonh; CLARK, Vicki. Designing and conducting mixed methods research. 2nd ed. Thousand Oaks: Sage, 2017.

CUI, Jie; LI, Fang; SHI, Zheng-Li. Origin and evolution of pathogenic coronaviruses. **Nature reviews microbiology**, v. 17, n. 3, p. 181-192, 2019.

CUNHA, Alexander Montero. **Ciência, tecnologia e sociedade na ótica docente: construção e validação de uma escala de atitudes**. 2008. 110 p. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas, SP. Disponível em: <https://hdl.handle.net/20.500.12733/1606531>. Acesso em: 21 out. 2023.

CUNHA, Leonardo Ferreira Farias da; SILVA, Alcineia de Souza; SILVA, Aurênio Pereira da. O ensino remoto no Brasil em tempos de pandemia: diálogos acerca da qualidade e do direito e acesso à educação. **Revista Com Censo: Estudos Educacionais do Distrito Federal**, v. 7 n. 3, 2020.

CUNHA, Samuel L.; FERRO, Paulo H. D. S. P.; ROTTA, Jeane C. G. Contribuições do mangá Dr. Stone para o Ensino de Ciências. **Anais... XIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XIII ENPEC**, 2021.

D'AMBROSIO, Beatriz S.; OHIO, M. U. A evolução da resolução de problemas no currículo matemático. **Seminário de Resolução de Problemas**, v. 1, p. 2008, 2008.

DA COSTA, Luan Paulino. A influência do ensino através da Resolução de Problemas na autonomia dos estudantes. **Boletim Cearense de Educação e História da Matemática**, v. 10, n. 28, p. 01-12, 2023.

DA SILVA, Maurício Severo et al. O uso de mídias digitais, associados ao ambiente virtual de ensino e de aprendizagem, no ensino de química: explorando a radioatividade por meio da educação a distância. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 12, n. 2, 2019.

DA SILVA, Edila Rosane Alves; GOI, Mara Elisangela Jappe. Impressões de alunos sobre o trabalho com Resolução de Problemas e temáticas em aulas de química. **Revista Prática Docente**, v. 5, n. 2, p. 1057-1075, 2020.

DADOS COVID-19. 2021. Recuperado de: <https://dadoscoronavirus.dasa.com.br/>. Acesso em 12 out 2020.

DAL MAGRO, Tamires. Critério de decisão entre hipóteses científicas Rivais: Kuhn, Lakatos e Laudan. **Cognitio-Estudos**, 10, n 2, p.174-190, 2013.

DANTE, Luiz Roberto. **Didática da resolução de problemas de matemática, 1a. a 5a. series: para estudantes do curso de Magisterio e professores do 1o. grau**. São Paulo:Editora Ática, 175p. 2003.

DARNTON, Robert. **A questão dos livros: passado, presente e futuro**. São Paulo:Editora Companhia das Letras, 2010.

DE ALMEIDA SILVA, George; DAVID, Priscila Barros; RIBEIRO, Maria Elenir Nobre Pinho. Aprendizagem baseada em problemas e construção de problemáticas potencialmente eficazes no ensino de Química. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 9, 2022.

DE ANDRADE DUTRA, Débora Santos; VIANA, Marger da Conceição Ventura. Resolução de problemas em ambientes virtuais de aprendizagem: possibilidade na educação a distância. **Revista Eletrônica de Educação**, v. 7, n. 2, p. 241-262, 2013.

DE ARRUDA, Graziela Queiroz; DA SILVA, Joelma Santana Reis; BEZERRA, Maria Aparecida Dantas. **O uso da tecnologia e as dificuldades enfrentadas por educadores e educandos em meio a pandemia**. Anais VII CONEDU - Edição Online. Campina Grande, PB, Brasil: Realize Editora, <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/69162>, 2020.

DE AZEVEDO, Tânia Maris. Por uma aprendizagem significativa da língua materna: o ensino fundamentado em Saussure e Ausubel. Nonada: **Letras em Revista**, v. 1, n. 20, p. 191-212, 2013.

DE BARCELOS, Thainá do Nascimento et al. Análise de fake news veiculadas durante a pandemia de COVID-19 no Brasil. **Revista Panamericana de Salud Pública**, v. 45, n. 65, 2021.

DE CARVALHO PEREIRA, Gustavo Alexandre; DOS SANTOS SILVA, Alaine Maria; DO NASCIMENTO, Ivaldo Silva. Ambiente moodle de aprendizagem no ensino da química para alunos do ensino médio da rede pública. **Anais...SIED: EnPED-Simpósio Internacional de Educação a Distância e Encontro de Pesquisadores em Educação a Distância**, 2016.

DE CARVALHO, Anna Maria Pessoa. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 765-794, 2018.

DE LIMA, José Ossian Gadelha. Perspectivas de novas metodologias no Ensino de Química. **Revista espaço acadêmico**, v. 12, n. 136, p. 95-101, 2012.

DE MELLO, Dante Alves; GOBARA Takeco. Análise das Interações em um Ambiente Virtual de Aprendizagem com Base na Teoria de Vygotsky. **Educação Criativa**, v. 4, n. 10, pág. 54, 2013. Disponível em: <<https://bit.ly/2HyEFgZ>>. Acesso em: 05 abr. 2020.

DE MENDONÇA, Josailton Fernandes. Modelos de explicação da ciência e suas limitações. **Trilhas Filosóficas**, v. 1, n. 2, p. 51-69, 2008.

- DE SOUSA ALMEIDA, Roberta; PASSOS, Marize Lyra Silva. Interação e Aprendizagem com a Resolução de Problemas na Educação a Distância. **EAD em Foco**, v. 11, n. 1, 2021.
- DE SOUZA, Maira Giovana; DE ANDRADE NETO, Agostinho Serrano. investigação acerca das concepções sobre a natureza da ciência de alunos do Ensino Médio após ensino combinado da epistemologia de Laudan e de problemas em aberto de Física Contemporânea dentro da UEPS. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 3, n. 2, 2020.
- DIAS, Ana Cristina Garcia; PATIAS, Naiana Dapieve; ABAID, Josiane Lieberknecht Wathier. Psicologia Escolar e possibilidades na atuação do psicólogo: Algumas reflexões. **Psicologia Escolar e Educacional**, v. 18, p. 105-111, 2014.
- DIAS, Rosilãna Aparecida. Tecnologias digitais e currículo: possibilidades na era da ubiquidade. **Revista de EDUCAÇÃO do Cogeime**, v. 19, n. 36, p. 55-64, 2010. Disponível em: <<https://bit.ly/3dVcnsE>>. Acesso em: 05 abr. 2020.
- DÍAZ-VICARIO, Ana, MERCADER, Cristina; GAIRÍN, Joaquín. Uso problemático de las TIC en adolescentes. **Revista Electrónica de Investigación Educativa**, v. 21, p. 1-11, 2019. Disponível em: <<https://bit.ly/31E25rV>>. Acesso em: 08 mai. 2020.
- DICICCO, Kathleen M. **The effects of Google Classroom on teaching social studies for students with learning disabilities**. 2016. Dissertação (Master of Arts in Special Education), Rowan University. Nova Jersey, 2016.
- DINIZ, Livia; ALMEIDA, Maria Elizabeth. Personalização do ensino de Química com o uso de tecnologias digitais. **Revista Eletrônica de Educação**, Porto Alegre, v. 15, n. 2, p. 224-236, abr./jun.2021. Disponível em: <http://www.seer.ufrgs.br/index.php/RevEduc/article/view/123581> . Acesso em: 10 mar. 2023.
- DO NASCIMENTO, Karla A. S.; DE CASTRO FILHO, José A. Dispositivos móveis na educação: ensinando e aprendendo em diferentes contextos. **Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)**, v. 27,n. 1, p. 1225, novembro de 2016.
- DOLMANS, Diana HJM; SNELLEN-BALENDONG, Hetty; VAN DER VLEUTEN, Cees PM. Seven principles of effective case design for a problem-based curriculum. **Medical teacher**, v. 19, n. 3, p. 185-189, 1997.
- DÖRR, Jenifer Nicole. ESCOLA E SOCIEDADE: UMA REDE DE COMPARTILHAMENTOS. **Redin-Revista Educacional Interdisciplinar**, v. 7, n. 1, 2018.
- DOS SANTOS BATISTA, Carlos Alexandre; PEDUZZI, Luiz OQ. Concepções epistemológicas de Larry Laudan: uma ampla revisão bibliográfica nos principais periódicos brasileiros do ensino de ciências e ensino de física. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 24, n. 2, p. 38-55, 2019.
- DOS SANTOS Wildson Luiz Pereira. A química e a formação para a cidadania. México: **Educación química**, v. 22, n. 4, 2011.
- DOS SANTOS, Carlos Alberto Gomes. **A falência dos modelos normativos de filosofia da ciência–a astrologia como um estudo de caso**. 2006. Tese de Doutorado. PUC-Rio.
- DOS SANTOS, Eduardo. Resolução de problemas no ensino da matemática: algumas considerações. **EM TEIA-Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana**, v. 11, n. 1, p. 1-21, 2020.

DOURADO, Simone; RIBEIRO, Ednaldo. Metodologia qualitativa e quantitativa. In: MAGALHÃES JR., C. A. O.; BATISTA, M. C. **Metodologia da pesquisa em educação e Ensino de Ciências**. Maringá: Massoni, 2021.

DRUCKER, Peter F. **The effective executive: The definitive guide to getting the right things done**. New York, NY: Harper Collins, 2006.

DUARTE, Newton. A Escola de Vygotsky e a Educação Escolar: algumas hipóteses para uma leitura pedagógica da psicologia histórico-cultural. **Psicologia USP**, São Paulo, v. 7, n. 1/ 2, pp. 17-50, 1996.

DUARTE, Philipe Magalhães. COVID-19: Origem do novo coronavírus. **Brazilian Journal of Health Review**, Curitiba, v. 3, n. 2, p.3585-3590 Mar./Apr. 2020.

DURLAK, Joseph; WEISSBERG, Roger; DYMICKI, Allison; TAYLOR, Rebeca; SCHELLINGER, Kriston. The impact of enhancing students' social and emotional learning: A meta-analysis of school-based universal interventions. **Child development**, v. 82, n. 1, p. 405-432, 2011.

DUTRA, Débora Santos A.; VIANA, Marger C. Resolução de Problemas em ambientes virtuais de aprendizagem: possibilidade na educação a distância. **Revista Eletrônica de Educação**, v. 7, n. 2, p. 241-262, 2013.

DWECK, Carol. **Mindset: A nova psicologia do sucesso**. Tradução S. Duarte. 1. ed. São Paulo: Objetiva, 2017. 310 p. Tradução de: *Mindset: The New Psychology of Success*.

EDITORA FTD - **Sistema de Ensino** – Química Ensino Médio. 2a Edição.S.P.,2018.

EMSLEY, John. **The Elements**. 3a ed. Oxford: Oxford University Press, 2011.

ESLAMIAN, Azadeh et al. New Model for Assessing the Impact of New IT-Based Services on Students' Productivity. **International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology**, v. 15, n. 3, p. 4-21, 2019. Disponível em: <<https://bit.ly/37G2yxL>>. Acesso em: 08 mai. 2020.

FALEIROS, Fabiana et al. Uso de questionário on-line e divulgação virtual como estratégia de coleta de dados em estudos científicos. **Texto & Contexto-Enfermagem**, v. 25, 2016.

FARIAS FILHO, Everaldo et al. Ensino Remoto e as Tecnologias Digitais na Educação: um Relato de Experiência sobre as Atividades Desenvolvidas pelo PIBID de Biologia da UFRPE. **Revista de Estudos em Educação e Diversidade-REED**, v. 3, n. 8, p. 1-23, 2022.

FERNANDES, Lucas dos Santos; CAMPOS, Angela Fernandes; MARCELINO, JÚNIOR. Concepções alternativas dos estudantes sobre ligação química. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 5, n. 3, p. 19-27, 2010.

FERREIRA, Ana Gabriela Clipes. **Visibilidade das revistas científicas da UFRGS**. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em comunicação e informação. Porto Alegre. 2011.

FERREIRA, João Otávio Silva; DOS SANTOS COSTA, Manoel. A BNCC e a Resolução de Problemas: habilidades a serem desenvolvidas no ensino de frações no sexto ano do ensino fundamental. **Conjecturas**, v. 22, n. 15, p. 149-162, 2022.

FERREIRA, Luis. F.; MOREIRA, Fernando. R. Desafios do ensino remoto: o uso de plataformas digitais e suas possibilidades pedagógicas. **Revista Eletrônica de Educação**, v. 14, n. 2, p. 51-65, 2020.

FIALHO, Isabel; CID, Marília; COPPI, Marcelo. Vantagens e dificuldades na utilização de plataformas e tecnologias digitais por professores e alunos. **Revista Brasileira de Educação**, v. 28, p. e280050, 2023.

FIGUEIREDO, Fabiane F. **Design de problemas com a utilização das tecnologias digitais na formação inicial de professores de Matemática**. Canoas. Teses e Dissertações PPGECIM, 2019.

FIGUEIREDO, Fabiane F.; GROENWALD, Claudia Lisete O. Produzindo problemas abertos utilizando Tecnologias Digitais no processo de formação inicial de professores de Matemática. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 8, n. 2, p. 95-114, 5 jul. 2017.

FILMOW. **A sua rede social de filmes e séries**. (n.d.) (2021). Filmow. Disponível em: <https://filmow.com/dr-stone-1a-temporada-t269024/>. Acesso em: 9 fev. 2021.

FINGER, Isadora; BEDIN, Everton. A contextualização e seus impactos nos processos de ensino e aprendizagem da ciência química. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 2, n. 1, p. 8-24, 2019.

FIORI, Raquel; GOI, Mara E. J. Estudo da Química por meio da cultura digital do anime Dr. Stone: uma proposta pedagógica. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 7, 2022.

FIORI, Raquel; GOI, Mara E. J. O Ensino de Química na plataforma digital em tempos de Coronavírus. **Revista Thema**, v. 18, p. 218-242, 2020.

FIORI, Raquel; GOI, Mara E. J. Revisão de literatura em Ambiente Virtual de Aprendizagem no Ensino Básico com uso de plataformas digitais. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 12, n. 3, pp. 1-24, 2021a.

FIORI, Raquel; GOI, Mara E. J. Teoria de Vygotsky: reflexões sobre o uso do Ambiente Virtual de Aprendizagem e da Resolução de Problemas no Ensino de Química. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 13, 2021b.

FRADE, Cristina E.; MEIRA, Luciano. Interdisciplinaridade na escola: subsídios para uma Zona de Desenvolvimento Proximal como espaço simbólico. **Educação em Revista [on-line]**, v. 28, n. 1, 2012.

FREITAS, Jeruza Q. P.; GOI, Mara E. J.; GIULLIANNI, O. F. **Resolução de Problemas no ensino da matemática: uma Introdução à Geometria Fractal no Ensino Fundamental**. (Monografia) . Universidade Federal do Pampa, 2015.

FUMIAN, Amélia Milagres; DE ANDRADE RODRIGUES, Denise Celeste Godoy. O Facebook enquanto plataforma de ensino. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 6, n. 2, 2013. Disponível em: <<https://bit.ly/3opTe76>>. Acesso em: 10 jun. 2020.

FUZA, Ângela F.; MIRANDA, Flávia D. S. S. Tecnologias digitais, letramentos e gêneros discursivos nas diferentes áreas da BNCC: reflexos nos anos finais do ensino fundamental e na formação de professores. **Revista Brasileira de Educação**, v. 25, 2020. Disponível em: <<https://bit.ly/3kHTIJb>>. Acesso em: 07 ago. 2020.

GALEMBECK, Eduardo; GARZÓN, Juan Carlos V. Visibilidade de objetos educacionais desenvolvidos pelo Laboratório de Tecnologia Educacional (LTE) em cinco plataformas de distribuição de conteúdo digital. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 7, n. 2, 2014. Disponível em: <<https://bit.ly/3mro9yd>>. Acesso em: 07 ago. 2020.

GALLEGOS, Walter Lizandro A. Teoría de la Inteligencia: una aproximación neuropsicológica desde el punto de vista de Lev Vigotsky. *Cuad. Neuropsicol.*, Santiago, v. 7, n. 1, p. 22-37, 2013.

GALUCH, Maria Terezinha Bellanda; SFORNI, Marta Sueli de Faria. Aprendizagem conceitual e apropriação da linguagem escrita: contribuições da teoria histórico-cultural. **Estudos em avaliação educacional**, v. 20, n. 42, p. 111-124, 2009.

GAMA, Agleice M. **Fundamentos da teoria Vygotskiana para apropriação de novas tecnologias como instrumentos socioculturais de aprendizagem**. Travessias, Cascavel, v. 6, n. 3, 2013.

GAMA, Rayane S. et al. Metodologias para o ensino de química: o tradicionalismo do ensino disciplinador e a necessidade de implementação de metodologias ativas. **Scientia Naturalis**, v. 3, n. 2, 2021.

GANDRA, Daniella C. O USO DA TECNOLOGIA ALIADO AOS 5 MODELOS DE APRENDIZADO ELETRÔNICO. **Redin-Revista Educacional Interdisciplinar**, v. 4, n. 1, 2015. Disponível em: <<https://bit.ly/3kuioyV>>. Acesso em: 01 mar. 2020.

GARCÍA FRANCO, Alejandra; GARRITZ RUIZ, Andoni. Desarrollo de una unidad didáctica: el estudio del enlace químico en el bachillerato. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 24, n. 1, p. 111- 124, 2006.

GARCIA, Leila P.; SANCHEZ, Zila M. Consumo de álcool durante a pandemia da COVID- 19: uma reflexão necessária para o enfrentamento da situação. **Cadernos de Saúde Pública**, 36, 2020.

GATTI, Bernardete A. Educação, escola e formação de professores: políticas e impasses. **Educar em Revista**, Curitiba, n. 50, p. 51-67, 2013.

GHISI, Lígia; HENICKA; Hanelore. NEITZEL Adair A. **Planejamento em Ensino a Distância: uma aplicação para a disciplina Organização do Ensino**. Associação Brasileira de Educação a Distância. 2003. Disponível em: <<http://www.abed.org.br/congresso2003/docs/anais/TC47.htm>>. Acesso em 12 out 2020.

GIL, Antonio Carlos. Metodologia do ensino de administração. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2008. GIL, Antônio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GILLESPIE, Ronald J.; ROBINSON, Edward A. Gilbert N. Lewis and the Chemical Bond: The Electron Pair and the Octet Rule from 1916 to the Present Day. *Journal of Computational Chemistry*. v. 28, n. 1, p. 87-97, 2007.

GIL-PÉREZ, Daniel e MARTINEZ TORREGROSA, Joaquín. Um modelo de resolução de problemas de acordo com a metodologia científica. **Jornal Europeu de Educação Científica**, v. 5, n. 4, p. 477-455, 1983.

GIL-PÉREZ, Daniel; MARTÍNEZ-TORREGROSA, Joaquín. **La resolución de problemas de física: una didáctica alternativa** (Capítulo IV). 1987.

- GIL-PÉREZ, Daniel. et al. Questionando a didática de Resolução de Problemas: elaboração de um modelo alternativo. **Caderno Catarinense de Ensino de Física** 9, 7 ,1992.
- GIORDAN, Marcelo. **Computadores e Linguagens nas aulas de Ciências: uma perspectiva sociocultural para compreender a construção de significados**. Ijuí: Ed. Unijuí, p.308, 2008.
- GIRAFFA, Lucia Maria. Jornada nas Escolas: A nova geração de professores e alunos. **Tecnologias, Sociedade e Conhecimento**, v. 1, n. 1, p. 100-118, 2013.
- GODOY, Arlida Schmidt. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de administração de empresas**, v. 35, p. 57-63, 1995.
- GOI, Mara E. J. **Formação de professores para o desenvolvimento da metodologia de Resolução de Problemas na Educação Básica**. 2014. 267f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.
- GOI, Mara Elisângela Jappe.; SANTOS, Flávia Maria Teixeira dos Santos. Reações de combustão e impacto ambiental por meio de Resolução de Problemas e atividades experimentais. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 3, p. 203-209, 2009.
- GOI, Mara Elisângela Jappe; SANTOS, Flávia Maria Teixeira. A construção do conhecimento químico por estratégias de resolução de problemas. **XII Encontro Nacional de Ensino de Química-ENEQ**, Goiânia, 2004.
- GOLDENBERG, Mirian. **A arte de pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais**. Rio de Janeiro: Record, 1997.
- LUDKE, Menga; ANDRÉ, Marli. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. Rio de Janeiro: E.P.U, 2018. Editora Record, 2011.
- GOLEMAN, Daniel. **Inteligência emocional: a teoria revolucionária que define o que é ser inteligente**. 45. Ed. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001.
- GOLEMAN, Daniel. **Emotional intelligence**. New York: Bantam Books,1995.
- GOMES, Ana Lúcia Borges; VIANA, Júlia Maria Moura; AZEVEDO, Caroline Ribeiro Ferreira. O ensino de química em ambientes virtuais de aprendizagem: Uma revisão de literatura. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 5, 2021.
- GONÇALVES, Alécia Maria; DOS SANTOS SILVA, Camilla Carla; GOMES, Fabiana. A compreensão de conceitos e modelos de ligações químicas no curso de licenciatura em química–IFG-Campus Uruaçu. **Scientia Naturalis**, v. 3, n. 3, 2021.
- GONÇALVES, Marcelo Coelho. **Exclusão digital na era da inclusão digital**. Monografia (Especialização em Gestão Estratégica da Informação). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013. Disponível em <https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUBD9E9EHC/1/monografia_exclusao_digital_na_era_da_inclusao_digital_ufmg.pdf>: Acesso em: 19 set, 2023.
- GONZÁLEZ REY, Fernando. O sujeito, a subjetividade e o outro na dialética complexa do desenvolvimento humano. Em: L. M. Simão & A. Mitjans Martínez(Orgs.), **O outro no desenvolvimento humano** .São Paulo: Pioneira Thompson Learning, p. 1-27,2004.

- GOSWAMI, Amit. **O universo autoconsciente: como a consciência cria o mundo material**. São Paulo, Aleph, 2008.
- GRAMIGNA, Maria Rita. **Jogos de Empresa**. MAKRON Books Editora Ltda. 1994.
- GROENWALD Claudia Lisete O. Reflexões sobre a importância da pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática no Brasil: a experiência do programa da universidade luterana do Brasil. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v.9 n.6, p. 18-37, 2018. Disponível em: <<https://bit.ly/37E6BL2>>. Acesso em: 05 jul. 2020.
- GURIDI, Verónica; SALINAS, Julia; VILLANI, Alberto. Contribuições da Epistemologia de Laudan para a compreensão das concepções Epistemológicas de Estudantes secundários de Física. **IV Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências**, 2003. Disponível em: <http://abrapecnet.org.br/enpec/iv-enpec/orais/ORAL055.pdf>. Acesso em 24 de set. 2022.
- HAGEVIK, Rita A. Mapping our school site. **Educar em Revista**, Editora UFPR, Curitiba, PR, n.40, p. 19-33, 2011.
- HEINSFELD, Bruna Damiana; PISCHETOLA, Magda. O discurso sobre tecnologias nas políticas públicas em educação. **Educação e Pesquisa**, v. 45, 2019.
- HEINSFELD, Bruna Damiana; SILVA, Maria Paula Rossi Nascentes da. As versões da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e o papel das tecnologias digitais: conhecimento da técnica versus compreensão dos sentidos. **Currículo sem Fronteiras**, v. 18, n. 2, p. 668-690, 2018.
- HOFSTEIN, Avi; LUNETTA, Vincent N. Laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. **Science Education**, v.88, n.1, p. 28-54, 2004.
- HOLT, Jim. **Why does the world exist: An existential detective story**. WW Norton & Company, Londres: Profiles Books, 2012.
- HUETE, JC Sánchez; BRAVO, JA Fernández. **O ensino da matemática: fundamentos teóricos e bases psicopedagógicas**. Porto Alegre : Artmed Editora, 2006.
- HUNG, Woei. The 3C3R model: A conceptual framework for designing problems in PBL. **Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning**, v. 1, n. 1, p. 6, 2006.
- HWANG, Wu-Yuin; SHIH, Shin Hu. Analysis of peer learning behaviors using multiple representations in virtual reality and their impacts on geometry problem solving. **Computers & Education**, v. 62, p. 308-319, 2013.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua: notas metodológicas**. Rio de Janeiro: IBGE, 2019.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua: Tecnologia da Informação e Comunicação**. Rio de Janeiro: IBGE, 2021.
- INAGAKI, Riichiro. **Dr. Stone: Mundo de pedra 1**. Taboré, Panini Brasil, 2018.
- INESC – Instituto de Estudos Socioeconômicos. **A experiência do ensino durante a pandemia de Covid-19 no Brasil**. Pesquisa de opinião pública. Brasília, abril, 2021. Disponível em: <https://inesc.org.br/wp-content/uploads/2021/11/MALALA-V1-Relatorio>. Pesquisa_V6.pdf. Acesso em 29 de abril de 2022.

IUPAC. **Compendium of Chemical Terminology**, 2nd ed. (the "Gold Book"). Compiled by A. D. McNaught and A. Wilkinson. Blackwell Scientific Publications, Oxford (1997). On-line version (2019) created by S. J. Chalk. <https://doi.org/10.1351/goldbook>.

IWATA, Adriana Y.; LUPETTI, Karina. O. Utilizando a narrativa sequencial dos mangás para ilustrar conceitos de química. **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 4, n. 2, p. 51-72, 2008. Disponível em: <http://www.journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/1743>. Acesso em: 02 de mar 2020.

J. CSSE, “**Coronavirus covid-19 global cases by the center for systems science and engineering (CSSE) at Johns Hopkins University (jhu)**,” 2020. Disponível em: <<https://systems.jhu.edu/research/public-health/ncov/>. Acesso em 12 out 2020.

JANERINE, Aline de Souza; QUADROS, Ana Luiza de A reflexão coletiva na formação de professores: uma experiência no curso de licenciatura em química da UFVJM. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte), v. 23, 2021.

JAPIASSU, Renato Barbosa; RACHED, Chenyfer Dobbins Abi. A gamificação no processo de ensino-aprendizagem: uma revisão integrativa. **Revista Educação em Foco**, v. 12, n. 1, p. 49-60, 2020.

JOHNSON, Burke; ONWUEGBUZIE, Anthony; TURNER, Lisa. Toward a definition of mixed methods research. **Journal of Mixed Methods Research**, v. 1, n. 2, p. 112-133, 2007.

JOHNSTONE, Alex; EL-BANNA, Hossny. Capacities, demands and processes—a predictive model for science education. **Education in chemistry**, v. 23, n. 3, p. 80-84, 1986.

JONASSEN, David; STROBEL, Johannes; LEE, Chwee Beng. Everyday problem solving in engineering: Lessons for engineering educators. **Journal of engineering education**, v. 95, n. 2, p. 139-151, 2006.

JORGE, Welington Junior; DE CASTRO GRESPLAN, Rosana Pimentel. **Educação Básica no Brasil: Reflexões e Desafios (livro eletrônico)**, Maringá, PR:Uniedusul,2021.

JULIO, Josimeire; VAZ, Arnaldo; FAGUNDES, Alexandre. A. Atenção: alunos engajados – análise de um grupo de aprendizagem em atividade de investigação. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 1, p. 63-81, 2011.

JUNIOR, João B. B.; LISBÔA, Eliana S.; COUTINHO, Clara P. Google educacional: utilizando ferramentas web 2.0 em sala de aula. **Revista Paidéi@-Revista Científica de Educação a Distância**, v. 3, n. 5, 2011.

JUNIOR, João Ferreira Sobrinho; MORAES, Cristina de Cássia Pereira. A COVID-19 e os reflexos sociais do fechamento das escolas. **Dialogia**, n. 36, p. 128-148, 2020.

KELLY, George A. **The Psychology of Personal Constructs: A Theory of Personality**. London: Routledge, 1991.

KENSKI, Vani Moreira. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. Campinas, SP: Papyrus, 2007.

KISSLER, Stephen et al. **Social Distancing Strategies for Curbing the COVID-19 Epidemic**. MedRxiv, 2020.

KOHN, Karen; MORAES, CH de. O impacto das novas tecnologias na sociedade: conceitos e características da Sociedade da Informação e da Sociedade Digital. **Anais...: XXX Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação**. sn, 2007. p. 1-13. Disponível em: <http://www.intercom.org.br/papers/nacionais/2007/resumos/R1533-1.pdf>. Acesso em: 03 de mar 2020.

LACERDA, Andreson Lopes de; SILVA, Tatiana da. Materiais e estratégias didáticas em ambiente virtual de aprendizagem. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, v. 96, n. 243, p. 321-342, 2015. Disponível em: <<https://bit.ly/2G4Nvm0>>. Acesso em: 05 jul. 2020.

LAMPERT, Hannah et al. Produção das Ciências Humanas, Sociais e da Educação sobre as competências socioemocionais previstas pela Base Nacional Comum Curricular brasileira: uma revisão sistemática. **Dedica. Revista de Educação e Humanidades**, n. 21, p. 189-208, 2023.

LANTOLF, James. **Teoria sociocultural e ensino de segundas línguas**. Londres: Equinox Publishing, 2008.

LAUDAN, Larry. **Beyond Positivism and Relativism: Theory, Method, and Evidence**. Oxford: Blackwell Publishers, 1996.

LAUDAN, Larry. **El progreso y sus problemas: Hacia una Teoría del Crecimiento Científico**. Madrid: Encuentro Ediciones, 1986.

LAUDAN, Larry. et al. Mudança científica: modelos filosóficos e pesquisa histórica. **Estudos Avançados**, v. 7, n. 19, p. 7-89, 1993.

LAUDAN, Larry. **O progresso e seus problemas: rumo a uma teoria do crescimento científico**. Tradução de Roberto Leal Ferreira. São Paulo, SP: Unesp, 2011.

LAUDAN, Larry. **Sciences and Values, Berkeley**: Univ. Of California Press, 1984.

LEAL JÚNIOR, Luiz; MISKULIN, Rosana. Perspectivas de Resolução de Problemas por meio de Articulações entre Teoria, Prática e Conceitos sobre Comunidade de Prática. **Perspectivas para resolução de problemas**, v. 1, p. 305-353, 2017.

LEÃO, Marcelo F.; QUARTIERI, Marli T.; MARCHI, Miriam. I. Julgamento simulado sobre aditivos alimentares como estratégia para aprofundar os conceitos químicos. Lajeado: Revista **Destaques**, v.5, n. 4, 2013.

LEITE, Bruno S.; LEÃO, Marcelo B. C. Contribuição da Web 2.0 como ferramenta de aprendizagem: um estudo de caso. **Revista brasileira de ensino de ciência e tecnologia**, v. 8, n. 4, 2015. Disponível em: <<https://bit.ly/3kpComq>>. Acesso em: 08 ago. 2020.

LEITE, Bruno Silva. Ensino híbrido utilizando a Rede Social Edmodo: um estudo exploratório sobre as potencialidades educacionais para o Ensino de Química. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 10, n. 3, 2017a. Disponível em: <<https://bit.ly/2HD4dJj>>. Acesso em: 01 jun. 2020.

LEITE, Ema. **A ruptura com a lógica transmissiva e a construção de novas práticas pedagógicas no ensino de matemática**. Dissertação (Mestrado em Educação), Faculdade de Educação, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, 306 f., 2002.

LEITE, Laurinda; ESTEVES, Esmeralda. **Ensino orientado para a aprendizagem baseada na resolução de problemas na Licenciatura em Ensino de Física e Química**. In: Comunicação apresentada no VIII Congresso Galaico-Português de Psicopedagogia. Braga: CIED-Universidade do Minho. p. 1751-1768, 2005.

LEITE, Luciana M.; ROTTA, Jeane C. G. Digerindo a química biologicamente: a ressignificação de conteúdo a partir de um jogo. **Química Nova na Escola**, v. 38, n. 1, p. 12- 19, 2016.

LEITE, Luciana Rodrigues; LIMA, José Ossian Gadelha de. O aprendizado da Química na concepção de professores e alunos do ensino médio: um estudo de caso. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, v. 96, n. 243, p. 380-398, 2015.

LEITE, Raquel; FIALHO, Vanessa. Relato de experiência com a Khan Academy em um curso técnico à distância. In: **Anais do XXIII Workshop de Informática na Escola**. SBC, 2017b.

LEWIS, Gilbert N. Valence and Tautomerism. **Journal of the American Chemical Society**, v. 35, n. 10, p. 1448-1455, 1913.

LIKERT, Rensis. Una técnica para medir actitudes. **GE Summers (comp.), Medición de actitudes**. México, DE: Ed. Trillas, p. 182-193, 1976.

LIMA, Daniel A. P. et al. Desenvolvimento e validação de problemas autênticos para o Ensino de Ciências: contribuições da pesquisa em educação em ciências. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 19, n. 3, p. 53-76, 2017.

LIMA, Érika Rossana Passos de Oliveira.; MOITA, Filomena M^a Gonçalves da Silva Cordeiro. **A tecnologia e o ensino de química: jogos digitais como interface metodológica**. Campina Grande: EDUEPB, p. 279, 2011.

LIMA, Franciane SC de; ARENAS, Leliz T.; PASSOS, Camila G. A metodologia de resolução de problemas: uma experiência para o estudo das ligações químicas. **Química Nova**, v. 41, n. 4, p. 468-475, 2018.

LIMA, Gerson Zanetta de; LINHARES, Rosa Elisa Carvalho. Escrever bons problemas. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 32, p. 197-201, 2008.

LIMA, Ossian G.; LEITE, Luciana R. O processo de ensino e aprendizagem da disciplina de química: o caso das escolas do ensino médio de Crateús/Ceará/Brasil. Buenos Aires: **Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias**, v. 7, n. 2, 2012.

LIMA, Marília; ARAÚJO, Jefferson. A utilização das tecnologias de informação e comunicação como recurso didático-pedagógico no processo de ensino e aprendizagem. **Revista Educação Pública**, v. 21, n. 23, 2021. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/21/23/autilizacao-das-tecnologias-de-informacao-e-comunicacao-como-recurso-didatico-pedagogicono-processo-de-ensino-aprendizagem>. Acesso em: 10 set. 2021.

LOPES, Bernardino. **Resolução de Problemas em física e química: modelo para estratégias de ensino-aprendizagem**. Lisboa: Texto Editora, 1994.

LOPES, Vanessa G. **Linguagem do corpo e movimento**. Curitiba: FAEL, 2016.

LUCKIN, Rose et al. **Intelligence Unleashed. An argument for AI in Education**. London: Pearson, 2016.

- LUDKE, Menga; ANDRÉ, Marli. Pesquisa em educação: abordagens qualitativas. **Em Aberto**, v. 5, n. 31, 1986.
- LUNARDI, Nataly Moretzsohn Silveira Simões et al. Aulas Remotas Durante a Pandemia: dificuldades e estratégias utilizadas por pais. **Educação & Realidade**, v. 46, 2021.
- LURIA, Alexander Romanovich. **Fala e intelecto de crianças rurais, urbanas e sem-teto**. Sharpe, 1976.
- MACHADO, Silvia Cota. Análise sobre o uso das tecnologias digitais da informação e comunicação (TDICs) no processo educacional da geração internet. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 14, n. 2, 2016.
- MAGRI, Marcela Arantes; SANTIAGO, Glauber. **O ambiente virtual de aprendizagem na escola presencial**. Curso de especialização(Educação e Tecnologias),UFSCar,São Carlos, São Paulo,2018.
- MALDANER, Otavio Aloisio. A pesquisa como perspectiva de formação continuada do professor de química. **Química Nova**, v. 22, p. 289-292, 1999.
- MARCONI, Marina; LAKATOS, Eva. Fundamentos de Metodologia Científica. 5 ed. São Paulo: Atlas, 310 p, 2003.
- MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2017.
- MARQUES, Glessyan; DA CUNHA, Marcia Borin. Resolução de Problemas: Uma análise realizada com estudantes do Ensino Médio de uma escola urbana e de uma escola do campo. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 669-697, 2018.
- MARTÍNEZ- AZNAR, María M. et al. Un estudio comparativo sobre el pensamiento profesional y la "acción docente" de los profesores de ciencias de educación secundaria. Parte II. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 20, n. 2, p. 243-260, 2002.
- MARTINS, France Fraiha; GONÇALVES, Terezinha Valim Oliver. Experiência formativa mediatizada por ambiente virtual de aprendizagem: formação de professores de ciências e matemática na Amazônia. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 8, n. 16, p. 146-158, 2012. Disponível em: <<https://bit.ly/35vZ0eM>>. Acesso em: 10 mar. 2020.
- MATHIEU, Edouard et al. A global database of COVID-19 vaccinations. **Nature Human Behavior**, v. 5, n. 7, p. 947-953, 2021.
- MATTA, Cherif; GILLESPIE, Ronald. Compreensão e interpretação das distribuições de densidade eletrônica molecular. **Journal of Chemical Education**, v. 79, n.9, p.1141, 2002.
- MAYER, John D.; SALOVEY, Pedro. What is emotional intelligence? In P. Salovey & D. J. Sluyter (Eds.), **Emotional Development and Emotional Intelligence: Implications for Educators** (pp. 3-31). New York: Basic Books, 1997.
- MAYER, Richard. Rote versus meaningful learning. **Theory into practice**, v. 41, n. 4, pl 226-232, 2002.

MEDEIROS, Denise Rosa et al. Uma análise a partir da epistemologia de Larry Laudan dos modelos atômicos. **Cadernos CIMEAC**, v. 10, n. 2, p. 209-226, 2020.

MEDEIROS, Denise Rosa. **Resolução de Problemas como proposta metodológica para o ensino de química**. 147 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pampa, MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS, 2019.

MEDEIROS, Denise Rosa; GOI, Mara E. J. A Resolução de Problemas articulada ao Ensino de Química. **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 6, n. 1, p. 115-135, 2020.

MEDEIROS, Mildred F. Ambiente Virtual de Aprendizagem na educação contemporânea: avaliando o binômio ensino-aprendizagem a partir da análise de conceitos de aprendizagem de Vygotsky e dos princípios do método cartesiano. **Revista Dissertar**, v. 1, n. 32, 2019.

MELLO, Suely Amaral. Algumas contribuições da escola de Vygotsky para a compreensão dos problemas de indisciplina na escola. **Núcleos de ensino**. São Paulo: UNESP, p. 70-8, 2003.

MENDES, Ana Nery; SANTOS, João Vitor. Metodologias ativas no ensino de química: o olhar dos professores sobre os desafios antes, durante e após o ensino remoto. **Olhar de Professor**, [S. l.], v. 27, p. 1–22, 2024. DOI: 10.5212/OlharProfr.v.27.22178.002. Disponível em: <https://revistas.uepg.br/index.php/olhardeprofessor/article/view/22178>. Acesso em: 18 jun. 2024.

MENDES, Jerônimo Ferreira et al. **A Resolução de Problemas como Estratégia Didática para o Ensino de Química: Um Olhar para o Enem a partir do Conteúdo de Ligações Químicas**. In: V Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Ciências (V CONAPESC)–Digital Edition. Available in: <http://www.editorarealize.com.br/index.php/artigo/visualizar/73177>>. Accessed on: May. 2020. p. 2021.

MENDONÇA, Maria C. D. **Problematização: um caminho a ser percorrido em educação matemática**. (Tese de Doutorado). Campinas, UNICAMP, 1993.

MENEGAT, Tania M. C.; CLEMENT, Luiz; TERRAZZAN, Eduardo A. Textos de divulgação científica em aulas de física: uma abordagem investigativa. **Anais... ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**, v. 6, 2007.

MILL, Daniel; FIDALGO, Fernando. **Sobre tutoria virtual na educação a distância: caracterizando o teletrabalho docente**. São José dos Campos. Virtual Educa Brasil, 2007.

MINICK, Norris. O desenvolvimento do pensamento de Vygotsky: uma introdução a Thinking and Speech (Pensamento e Linguagem). **Uma introdução a Vygotsky**, p. 31-60, 2002.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS/MS) Portal COVID-19, **Painel de casos de doença coronavírus 2019 (COVID-19) no Brasil, 2020**. Disponível em: <<https://covid.saude.gov.br/>>. Acesso em 12 out 2020.

MIRANDA, Andrea; SANTOS, Graciela; STIPCICH, Silvia. Algunas características de investigaciones que estudian la integración de las TIC en la clase de Ciencia. **Revista electrónica de investigación educativa**, v. 12, n. 2, p. 1-22, 2010. Disponível em: <<https://bit.ly/35F5fNE>>. Acesso em: 10 mar. 2020.

MÖLLER, Iago R.; MÜGGE, Ernani; SCHEMES, Claudia. Plataformas digitais de leitura na escola de educação básica. **Revista Conhecimento On-line**, v. 3, p. 76-91, 2019. Disponível em: <<https://bit.ly/34tE099>>. Acesso em: 01 out. 2020.

- MOORE, John W.; STANITSKI, Conrad L. **Chemistry: The molecular science**. Cengage learning, 2014.
- MORAES, Giane S.C.; COELHO, Helda G.; DE AZEVEDO, Gilson. A importância do lúdico na Educação Infantil. **REEDUC-Revista de Estudos em Educação**, v. 7, n. 2, p. 96-125, 2021.
- MORAES, Maria C. Ambientes de aprendizagem como expressão de convivência e transformação. In: **Complexidade e transdisciplinaridade em educação: teoria e prática docente**. Rio de Janeiro: Wak Ed, 2010.
- MORALES, Tereza M.; BANG, Eugin.; ANDRE, Thomas. A one-year case study: Understanding the rich potential of project-based learning in a virtual reality class for high school students. **Journal of Science Education and Technology**, v. 22, n. 5, p. 791-806, 2013.
- MORAN, José. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 21ª ed. rev. e atual. Campinas: Papyrus, 2013.
- MOREIRA, Joana Adelaide Cabra. **Saber docente, oralidade e cultura letrada no contexto da educação infantil análise da prática docente à luz dos autores da Escola de Vygotsky**. 235f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009.
- MOURA, Adelina. Mobile learning: Tendências tecnológicas emergentes. Aprender na era digital: Jogos e Mobile-Learning. In Carvalho, A. A. **Aprender na era digital: Jogos e Mobile-Learning**. Santo Tirso: De Facto Editores, 127-147, Online, 2012.
- NAGY, Ana et al. **Ruptura de paradigma na educação com a Covid-19**. CIAED XXVI, 2020.
- NAIME, Roberto; DO NASCIMENTO, Carlos Augusto. **Monitoramento de pH, temperatura, OD, DBO e condições microbiológicas das águas do arroio pampa em Novo Hamburgo-RS**. Londrina: Uniciências, 2015.
- NASCIMENTO, Carla Cristina do. **Revistas científicas: a busca pela qualidade e indicadores bibliométricos**. 2014. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- NASCIMENTO, Deise Maria; SÁ, Vinicius Martins de. A teoria de Vygotsky e os ambientes virtuais de aprendizagem. In: LUCENA, A. R. C. de; PAIVA, P. M. de; ARAÚJO, J. F. de (orgs.). **Tecnologias digitais: perspectivas para a prática pedagógica**. Natal: EDUFRRN, p. 21-36, 2020.
- NASCIMENTO, Fabrício; FERNANDES, Hilyo L.; MENDONÇA, Viviane M. O Ensino de Ciências no Brasil: história, formação de professores e desafios atuais. **Revista HISTEDBR online**, v. 10, n. 39, p. 225-249, 2010. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/histedbr/article/view/8639728>. Acesso em 12 out 2020.
- NERI, Marcelo; OSORIO, Manuel Camillo. Evasão escolar e jornada remota na pandemia. **Revista NECAT-Revista do Núcleo de Estudos de Economia Catarinense**, v. 10, n. 19, p. 28-55, 2021.
- NETO, Sebastião Lino; ALVES, Leonardo Alcântara. Química no Ensino Médio: análise das percepções de estudantes de uma instituição de ensino profissional. **Caderno Pedagógico**, v. 21, n. 6, p. e4925-e4925, 2024.
- NICOLL, Gayle. A report of undergraduates' bonding misconceptions. **International Journal of Science Education**, v. 23, n. 7, p. 707-730, 2001.

NOVAK, Joseph; GOWIN, Bob. **Aprender a aprender**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1996.

OLIVEIRA, Felipe Proenço et al. A Resolução de Problemas como ferramenta no ensino de física: uma experiência exitosa no ensino médio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 40, n. 2, p. 2304, 2018.

OLIVEIRA, Martha K. O problema da afetividade em Vygotsky. In: Y. de La Taille, M. K. Oliveira, & H. Dantas (Eds.), Piaget, Vygotsky, Wallon. **Teorias psicogenéticas em discussão**, p.75-84. São Paulo: Summus, 1992.

ONUCHIC, Lourdes de la Rosa; ALLEVATO, Norma Suely Gomes. Formação de Professores: mudanças urgentes na Licenciatura em Matemática. **Educação Matemática no Ensino Superior: pesquisas e debates**. Brasília: SBEM, p. 169-187, 2009.

ONUCHIC, Lourdes R. Ensino-aprendizagem de Matemática através da Resolução de Problemas. In: BICUDO, M. A. V. (Org.) **Pesquisa em Educação Matemática**. São Paulo: Editora UNESP, p.199-220,1999.

OPAS/OMS - ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. **Uso de álcool durante a pandemia de COVID-19 na América Latina e no Caribe**. [PDF]. Disponível em: https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/52936/OPASNMHMHCOVID19200042_por.pdf?sequence=5&isAllowed=y. Acesso em: 17 ago. 2023.

OPAS/OMS BRASIL. **Folha informativa – COVID-19 (doença causada pelo novo coronavírus)**. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/covid19>. Acesso em 12 out 2020.

OROSCO FABIÁN, Jhon Richard; POMASUNCO HUAYTALLA, Rocío. Adolescentes frente a los riesgos en el uso de las TIC. **Revista electrónica de investigación educativa**, v. 22, 2020. Disponível em: <<https://bit.ly/2TrL8MW>>. Acesso em: 04 mar. 2020.

OSTERMANN, Fernanda et al. Tradição de pesquisa quântica: uma interpretação na perspectiva da epistemologia de Larry Laudan. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 7, n. 2, p.367-386, 2008.

PAIVA, Francisco D.; CAVALCANTE, José. O uso da informática educativa nas aulas de biologia numa escola da rede pública: uma análise das percepções e aprendizagens de alunos do ensino médio. **Revista Tecnologias na Educação/UFV**, 23, 1-12, 2017. Disponível em: <<https://bit.ly/3kvSgUm>>. Acesso em: 15 mai. 2020.

PARALOVO. José Luiz. **Um novo olhar sobre as ligações químicas**. Dissertação (Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional). 174f. Instituto de ciências Extas, Universidade Federal Fluminense, Volta Redonda, 2020.

PASSERO, Guilherme; ENGSTER, Nélia Elaine W.; DAZZI, Rudimar L. S. Uma revisão sobre o uso das TICs na educação da Geração Z. **Renote**, v. 14, n. 2, 2016.

PASSOS, Cármen L. B. **Processos de formação de professores: narrativas, grupo colaborativo e mentoria**. São Carlos: EdUFSCAR, 2017.

PAULA, Helder Figueiredo; TALIM, Sergio Luiz. Uso coordenado de ambientes virtuais e outros recursos mediacionais. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, p. 614-650, 2012. Disponível em: <<https://bit.ly/3kuZMPy>>. Acesso em: 15 mai. 2020.

PAULING, Linus. **The Nature of the Chemical Bond and the Structure of Molecules and Crystals: An Introduction to Modern Structural Chemistry**. 3. ed. Ithaca: Cornell University Press, 1960.

PELIZZARI, Adriana et al. **Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel**. PEC, Curitiba, v. 2, n. 1, p. 37-42, 2002.

PEREIRA, Geraldo; SCHIMIGUEL, Juliano; PALANCH, Mapeamento das pesquisas envolvendo o temático livro didático digital e ambiente virtual como mídia alternativa ao livro didático, nos periódicos Qualis A nacionais de ensino no período 2008-2017. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v.12, n.1, 2019. Disponível em: <<https://bit.ly/3dY6Oty>>. Acesso em: 01 mar. 2020.

PÉREZ, Daniel Gil; GONZALEZ, Eduardo. Las prácticas de laboratorio de física en la formación del profesorado. Un análisis crítico. **Revista de Enseñanza de la Física**, v. 6, n. 1, p. 47-61, 1993.

PÉREZ, Daniel Gil; TORREGROSA, Joaquin Martinez. A model for problem-solving in accordance with scientific methodology. **European Journal of Science Education**, v. 5, n. 4, p. 447-455, 1983.

PÉREZ, Leonardo F. M.; CARVALHO, Washington L. P. Contribuições E Dificuldades Da Abordagem De Questões Sociocientíficas Na Prática De Professores De Ciências. São Paulo: **Educação e Pesquisa**, v. 38, p. 727-741, 2012.

PIERINI, Max F.; et al. Aprendizagem baseada em casos investigativos e a formação de professores: o potencial de uma aula prática de volumetria para promover o ensino interdisciplinar. São Paulo: **Química Nova na Escola**, v.37, n.2, p. 112-119, 2015.

POLYA, George. **How to solve it: a new aspect of the Mathematical method**. Princeton: Princeton University Press.1945.

POLYA, George. Sobre a resolução de problemas de matemática na high school. **A resolução de problemas na matemática escolar**. São Paulo: Atual, p. 1-3, 1997.

PONTES, Altem Nascimento et al. O ensino de química no nível médio: um olhar a respeito da motivação. **XIV Encontro Nacional de Ensino de Química**. Curitiba, PR, p. 10, 2008.

POZO MUNICIO, Juan Ignacio et al. Aprendizaje de estrategias para la resolución de problemas en ciencias. **Alambique: didáctica de las ciencias experimentales**, 1995.

POZO, Juan I. (Org.) **A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

POZO, Juan I. **Aprender en tiempos revueltos. La nueva ciencia del aprendizaje**. Madrid: Alianza, 2016.

POZO, Juan I.; CRESPO, Miguel Á. **A solução de problemas nas ciências da natureza**, In: POZO, J.I.; A solução de problemas. Porto Alegre: Artmed , p. 67-102,1998.

PRENSKY, Marc. Digital natives, digital immigrants' part 1. **On the Horizon**, v. 9, n. 5, p. 1- 6, 2001.

PRESTES, Zóia R. **Quando não é quase a mesma coisa**. Análise de traduções de Lev Semionovitch Vigotski no Brasil. Repercussões no Campo Educacional. Universidade de Brasília, Faculdade de Educação: Programa de Pós-graduação em Educação, 2010.

PRO BUENO, Antônio. de. Reflexiones para la selección de contenidos procedimentales em ciencias. **Alambique**, v. 6, p. 77-87, 1995.

PULINO FILHO, Athail Rangel. **Moodle: Um sistema de gerenciamento de cursos**. Brasília: Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental., 2005.

QUADROS, Ana Luiza de et al. Ensinar e aprender Química: a percepção dos professores do Ensino Médio. **Educar em Revista**, n. 40, p. 159-176, 2011.

QUEIROZ, Katia; NEVES, Adriana Cristina; MOURA, Cleine; MOURA, Iris Divina ; SILVA, Joviano; SILVA, Geracina; SILVA, Francisca; SILVA, Maykon. A interdisciplinaridade no Ensino Médio como facilitadora da aprendizagem de alunos nas escolas públicas de Inaciolândia-GO. **Brazilian Journal of Development**, [S. l.], v. 10, n. 5, p. e69846, 2024. DOI: 10.34117/bjdv10n5-048. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/69846>. Acesso em: 12 sep. 2024.

QUEIROZ, Salete L e SILVA, E. M. S. **Estudos de caso para o Ensino de Química**. Curitiba: CRV, 2017.

RABELLO, Elaine; PASSOS, José; SILVEIRA. **Vygotsky e o desenvolvimento humano**. Portal Brasileiro de Análise Transacional, p. 1-10, 2011.

RAMOS, Lázaro Saluci et al. **A saúde mental do aluno prejudicada pelos métodos didáticos aplicados no isolamento social: um exame bibliográfico**. Revista Eletrônica Acervo Saúde, 59(1): 1-8. 2020.

RAMOS, Mirian; ANDRADE, Mirian. As contribuições das Tecnologias de Informação e Comunicação para o desenvolvimento de atividades de Modelagem Matemática na Educação Básica: um estudo a partir de trabalhos disponíveis no CREMM. **REVEMAT: Revista Eletrônica de matemática**, v. 9, p. 146-163, 2014.

REGO, Teresa C. **Vygotsky: uma perspectiva histórico-cultural da educação**. Petrópolis: Vozes., 2001.

RIBEIRO, Daniel das Chagas de Azevedo; PASSOS, Camila Greff; SALGADO, Tania Denise Miskinis. A metodologia de resolução de problemas no ensino de ciências: as características de um problema eficaz. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte), v. 22, 2020.

RIBEIRO, Luís Roberto C. **Aprendizagem Baseada em Problemas – PBL: uma experiência no ensino superior**. São Carlos: EDUFSCar, 2008.

RIBEIRO, Reyla Rodrigues. (2021). **Materiais didáticos digitais (MDD) no ensino de Química: aplicabilidade de metodologias ativas de aprendizagem**. Trabalho de Conclusão de Curso. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Campus Itumbiara. <http://repositorio.ifg.edu.br:8080/handle/prefix/1254>.

RIGO, Rosa; MOREIRA, José A.; CÔRTE, Maria I. V. Engagement acadêmico no ensino superior: Premissa pedagógica para o desenvolvimento de competências transferíveis. **Educação em Revista**, v. 36, 2020.

RIOS, Mônica Piccione Gomes et al. Desafios contemporâneos para a incorporação das TIC nos processos do ensino e da aprendizagem. **Revista Educação e Cultura Contemporânea**, v. 11, n. 23, p. 209-230, 2014. Disponível em: <<https://bit.ly/2Tph5FN>>. Acesso em: 06 set. 2020.

ROCHA, Jefrei Almeida; BREVES FILHO, José de Sousa; GOMES, Marcos José Negreiros. O ensino da leitura em ambiente virtual: o uso da plataforma “Afiando Palavras” em escolas públicas cearenses. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, v. 98, n. 249, p. 467-488, 2017. Disponível em: <<https://bit.ly/3jyvaet>>. Acesso em: 18 jun. 2020.

ROCHA, Joselayne S.; VASCONCELOS, Tatiana C. Dificuldades de aprendizagem no ensino de química: algumas reflexões. **Anais... ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA**, v. 18, p. 1-8, 2016.

RODRIGUES, Adriano; MAGALHÃES, Shirlei Cristina. **A Resolução de Problemas nas Aulas de Matemática: diagnosticando a prática pedagógica THE TROUBLESHOOTING IN THE LESSONS OF MATHEMATICS: diagnosing the pedagogical practice**. Dia a Dia Educação, Secretaria Estadual de Educação do Paraná, Curitiba, v. 1, n. 1., 2012. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/setembro2012/matematica_artigos/artigo_rodrigues_magalhaes.pdf. Acesso em: 05 abril 2022.

RODRIGUES, Natália C. et al. Recursos didáticos digitais para o Ensino de Química durante a pandemia da Covid-19. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 4, p. 1-17, 2021.

RODRÍGUEZ GARCÉS, Carlos; SANDOVAL MUÑOZ, Daniela. Estratificación digital: acceso y usos de las TIC en la población escolar chilena. **Revista electrónica de investigación educativa**, v. 19, n. 1, p. 20-34, 2017. Disponível em: <<https://bit.ly/37H7qCU>>. Acesso em: 18 jun. 2020.

ROSA, Cristiane de Oliveira. **Desigualdade educacional e cultura digital no ensino remoto durante o isolamento social: percepções de discentes do ensino médio da região do Bico do Papagaio-TO (2020-2021)**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal São Carlos, Campus São Carlos, 159f. 2024.

SÁ, Eliane F. et al. As características das atividades investigativas segundo tutores e coordenadores de um curso de especialização em Ensino de Ciências. VI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS, **Anais...** do VI ENPEC, Florianópolis: ABRAPEC, 2007.

SALES, Amanda Maria Vieira Mendes; BATINGA, Verônica Tavares Santos. Sequência didática baseada na resolução de problemas para a abordagem de cinética química. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 6, p. 201-218, 2017.

SALVADOR, Pétala Tuani Candido de Oliveira et al. Objeto e Ambiente Virtual de Aprendizagem: análise de conceito. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 70, p. 572-579, 2017.

SANGIOGO, Fábio André et al. A pesquisa educacional como atividade curricular na formação de licenciandos de química. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 03, p. 523-540, 2011.

SANTOS, André Luiz dos; SOUZA, Danielle Cristina de. A pandemia e a aceleração da transformação digital no Brasil. **Revista de Administração Pública**, v. 55, n. 3, p. 557-576, 2021.

SANTOS FERNANDES, Lucas; FERNANDES CAMPOS, Ângela. Tendências de pesquisa sobre a Resolução de Problemas em Química. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 16, n. 3, 2017.

SANTOS, Esmeralda M. Os manuais escolares, a construção de saberes e a autonomia do aluno. Auscultação a alunos e professores. **Revista Lusófona de Educação**, v. 8, n. 8, p. 103–115, 2006. Disponível em: <https://revistas.ulusofona.pt/index.php/rleducacao/article/view/694>. Acesso em 12 out 2020.

SANTOS, Fatima; RODRIGUES, Mateus A. Personalização do ensino através do uso de plataformas digitais. **Revista de Tecnologia Educacional**, v. 12, n. 1, p. 25-34, 2020.

SANTOS, Flávia Maria Teixeira dos.; GOI, Mara Elisângela Jappe Goi. Resolução de Problemas no Ensino de Química, fundamentos epistemológicos para o emprego da metodologia na Educação Básica. **Anais... XVI Encontro Nacional de Ensino de Química/X Encontro de Educação Química da Bahia**. Salvador: Editora da Universidade Federal da Bahia, p. 1-11, 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/anaiseneq2012/article/view/7605>. Acesso em 21 de nov.2022.

SANTOS, Josiane. Mágio dos. **Uma revisão sistemática: ligação química no ensino médio sob a óptica da história da ciência**. Araraquara, 103 f.: il. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Química, 2021.

SANTOS, Marden E.; MENDONÇA, Andrea P. Aplicação da Robótica Educacional no Ensino das Relações Métricas do Triângulo Retângulo. **RENOTE-Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 14, n. 2, 2016.

SANTOS, Mayara; FELTRIN, Luís; AMARO, Felipe. Ambientes virtuais de aprendizagem e a teoria de Vygotsky: possibilidades para a aprendizagem colaborativa. **Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância**, v. 18, n. 2, p. 25-43, 2019.

SANTOS, Vinícius Silva. **Jogos eletrônicos, cultura juvenil e socialidade: a aprendizagem social virtual mediada e suas influências para a educação**. 210 f. Dissertação (Mestrado). Departamento de Educação, Universidade Federal de Sergipe. 2011.

SARAIVA, Karla; TRAVERSINI, Clarice; LOCKMANN, Kamila. A educação em tempos de COVID-19: ensino remoto e exaustão docente. **Práxis Educativa**, 15, p. 1-24, 2020.

SATO, Matheus. **Ligações Químicas do concreto ao abstrato**. X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC. Águas de Lindóia, SP – 24 a 27 de Novembro de 2015.

SAVERY, John; DUFFY, Thomas. Problem based learning: An instructional model and its constructivist framework. **Educational Technology**, v. 35, n. 5, p. 31-38, 1995.

SCAGNOLI, Norma I.; CHOO, Jinhee; TIAN, Jing. Percepções dos alunos sobre o uso de videoaulas em aulas on-line. **British Journal of Educational Technology**, v. 1, p. 399-414, 2019.

SCHNEIDERS, L. A. **O método da sala de aula invertida (flipped classroom)**. 1. ed. Lajeado, RS: UNIVATES: 19 p., 2018.

SCHERER, Ronny; TIEMANN, Rüdiger. Factors of problem-solving competency in a virtual chemistry environment: The role of metacognitive knowledge about strategies. **Computers & education**, v. 59, n. 4, p. 1199-1214, 2012.

SCHIEHL, Edson P.; GASPARINI, Isabela. Contribuições do Google Sala de Aula para o ensino híbrido. **RENOTE-Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 14, n. 2, 2016.

SCHIMUNECK, Bruna; CAMPANHOLI, Ellen D. B.; MENDES, Givago. D. **Comercialização de dados dos usuários e boa-fé objetiva nos contratos eletrônicos: o escândalo de dados do Facebook**. Seminário de Direito Público – vol. 2, 2017.

SCHLEICHER, Andreas. Schools for 21st-Century Learners: Strong Leaders, Confident Teachers, Innovative Approaches. International Summit on the Teaching Profession. **OECD Publishing**, France, 2015.

SCHLEICHER, Andreas. The Impact of COVID-19 on Education: Insights from "Education at a Glance 2020". **OECD Publishing**, 2020.

SCHNETZLER, Roseli P. A pesquisa em Ensino de Química no Brasil: conquistas e perspectivas. **Química Nova**, v. 25, p. 14-24, 2002.

SCHOENFELD, Alan H. Heurísticas na sala de aula. In: KRULIK, S.; REYS, R. E. (Org). **A Resolução de Problemas na matemática escolar**. São Paulo: Atual, p. 13-31, 1997.

SCHWAB, Joseph J. **Science, curriculum, and liberal education: Selected essays**. University of Chicago Press, 1978.

SERBIM, Flávia Braga; DOS SANTOS, Adriana Cavalcanti. Metodologia ativa no ensino de Química: avaliação dos contributos de uma proposta de rotação por estações de aprendizagem. **REEC: Revista electrónica de enseñanza de las ciencias**, v. 20, n. 1, p. 49-72, 2021.

SHAW, Gisele S. L.; DA SILVA JUNIOR, Geraldo S. Vozes de professores e licenciandos sobre as dificuldades do uso das TIC no ensino de matemática: o caso da universidade do estado da Bahia (UNEB), Campus VII. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 10, n. 1, 2020. Disponível em: <<https://bit.ly/34pSWVU>>. Acesso em: 01 mar. 2020.

SILVA OLIVEIRA, Marina Jacinto; DE BRITO, Isabel Pauline Lima; PADILHA, Maria Auxiliadora Soares. Aprendizagem ativa na educação básica: um relato de experiência no ensino remoto. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ed. Especial.v. 15, n. 1, 2022.

SILVA, Alvares M. et al. Características de problemas eficazes no ensino de química: uma revisão da literatura. **Química Nova na Escola**, v. 43, n. 2, p. 195-206, 2021.

SILVA, Ana L. et al. Metodologia de Resolução de Problemas no ensino de química: uma experiência exitosa no ensino superior. **Química Nova na Escola**, v. 42, n. 3, p. 189-195, 2018.

SILVA, Cecília D. **Ambientes virtuais de aprendizagem no ensino remoto: trabalhando funções orgânicas com o auxílio do Google Classroom**. Dissertação (Dissertação de Mestrado) — Universidade de Brasília, Brasília., 2021.

SILVA, Débora; SANTOS, Eduarda. Tecnologias digitais no ensino de Química: um estudo de revisão. **Revista Inovação, Projetos e Tecnologias**, v. 9, n. 1, p. 9-23, 2021.

SILVA, Enio C.; SILVA, Garcia P. **Plataformas digitais de aprendizagem: impacto na educação**. In: Anais do 8º Congresso de Pesquisa, Ensino e Extensão da UFG. Goiânia: UFG, p. 1-5, 2018.

SILVA, Flávia G.; DAVIS, Claudia. Conceitos de Vygotsky no Brasil: produção divulgada nos Cadernos de Pesquisa. **Cadernos de Pesquisa [on-line]**. v. 34, n. 123., 2004.

SILVA, Janaina C; HAI, Alessandra A. O conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal na educação infantil: apropriações nas produções acadêmicas e documentos oficiais brasileiros. **PERSPECTIVA**, Florianópolis, v. 34, n. 2, pp. 602-628, 2016.

SILVA, Marcelo Scabelo da; CAMPOS, Carlos Roberto Pires. Atividades investigativas na formação de professores de ciências: uma aula de campo na Formação Barreiras de Marataízes, ES. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 23, p. 775-793, 2017.

SILVA, Maurício et al. M. O uso de mídias digitais, associados ao ambiente virtual de ensino e de aprendizagem, no ensino de química: explorando a radioatividade por meio da educação a distância. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**. v. 12, n. 2, 2019. Disponível em: <<https://bit.ly/2HyLgIi>>. Acesso em: 29 abr. 2020.

SILVA, Mirian R.; ANDRADE, Mirian M. As contribuições das Tecnologias de Informação e Comunicação para o desenvolvimento de atividades de Modelagem Matemática na Educação Básica: um estudo a partir de trabalhos disponíveis no CREMM. **Revista Eletrônica de Educação Matemática**, v. 9, p. 146-163, 2014. Disponível em: <<https://bit.ly/31YULrp>>. Acesso em: 17 mai. 2020.

SILVA, Samantha. A. **Os animês e o Ensino de Ciências**. Dissertação de Mestrado, UNB, Brasília, 2011.

SILVA, Simone; ROSA, Adriane. O impacto da COVID-19 na saúde mental dos estudantes e o papel das instituições de ensino como fator de promoção e proteção. **Revista Prâxis**, v. 2, p. 189-206, 2021.

SILVA, Vítor de A.; SOARES, Marlon H. F. B. O uso das tecnologias de informação e comunicação no Ensino de Química e os aspectos semióticos envolvidos na interpretação de informações acessadas via web. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 24, p. 639-657, 2018.

SMOLKA, Ana Luiza B.; DE LAPLANE, A.L.F. Processos de cultura e internalização. In: **Revista Viver: Mente e Cérebro**. Coleção Memória da Pedagogia: Lev Semionovitch Vygotsky - uma educação dialética, São Paulo: Duetto, p. 76-83, 2005.

SOARES, Gisele; SOARES, Geraldo. Vozes de professores e licenciandos sobre as dificuldades do uso das TIC no ensino de matemática: o caso da universidade do estado da Bahia (UNEB), Campus VII. **Revista de Educação, Ciências e Mathematics**, v. 10, n. 1, p. 38-56, 2020.

SONNLEITNER, Phillip; KÖNIG, Ariane; SIKHARULIDZE, Tea. Learning to confront complexity: what roles can a computer-based problem-solving scenario play? **Environmental Education Research**, v. 24, n. 9, p. 1340-1358, 2018.

SOUSA, Robson et al. **Tecnologias digitais na educação** [on-line]. Campina Grande: EDUEPB, 2011.

SOUSA, Lucas Felipe Reis de. **O USO DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA E SITUAÇÕES-PROBLEMA COMO METODOLOGIA ATIVA PARA O ENSINO DE QUÍMICA EM ESCOLA DA CIDADE DE SANTANA DO ARAGUAIA - PA. 2023**. 87 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal do Tocantins, Araguaína, 2023.

SOUSA, Sidnei De Oliveira; JUNIOR, Klaus Schlünzen. A contribuição de um Ambiente Virtual de Aprendizagem para potencializar a colaboração no Desenvolvimento da Aprendizagem Baseada em Problemas. **El Hombre y la Máquina**, n. 40, p. 44-54, 2012.

SOUTO, Flavia Cristine Fernandes; GUÉRIOS, Ettiène. Resolução de problemas contextualizados: análise de uma ação didática para o ensino de matemática nos anos iniciais do ensino fundamental. **Revista de Educação Matemática**, v. 17, p. e020023-e020023, 2020.

SOUZA, Audrey Pietrobelli de; ROSSO, Ademir José. Mediação e Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP): entre pensamentos e práticas docentes. **Anais...** Congresso Nacional De Educação: EDUCERE, 2011.

SOUZA, Maria G. de. **O uso da internet como ferramenta pedagógica para os professores do ensino fundamental**. Monografia (graduação)–Universidade Aberta do Brasil, Universidade Estadual do Ceará, Centro de Ciências e Tecnologia, Curso de Licenciatura Plena em Informática, Tauá, 2013.

SOUZA, Maria Thereza Costa Coelho de. As relações entre afetividade e inteligência no desenvolvimento psicológico. **Psicologia: teoria e pesquisa**, v. 27, p. 249-254, 2011.

SOUZA, Nilcimar Santos; CABRAL, Patrícia Fernanda de Oliveira; QUEIROZ, Salette Linhares. Ambiente virtual de aprendizagem para a aplicação de atividades didáticas pautadas na resolução de estudos de caso. **Química Nova na Escola**, v. 40, p. 1-7, 2018.

SOUZA, Talita G.; FERREIRA, Rafael Q. Considerações gerais sobre o uso do ambiente virtual de aprendizagem no ensino de Química Analítica. **Revista Virtual de Química**, v. 8, n. 3, p. 992-1003, 2016.

SPINELLI, Egle Müller; DE ALMEIDA SANTOS, Jéssica. Saberes necessários da educação midiática na era da desinformação. **Mídia e Cotidiano**, v. 13, n. 3, p. 45-61, 2019.

STADLER, G. et al. Proposta pedagógica interacionista. **IV EDUCERE: Anais**, 2004.
STERNBERG, Robert J. *Psicologia Cognitiva*. Padova, Italy: Piccin, 2008.

SUKYS, Vito Algirdas. Larry Laudan: Progress and Its Problems: Toward a Theory of Scientific Growth. **Ciência e filosofia**, n. 3, p. 235-241, 1986.

TABER, Keith S. **Classroom-based research and evidence-based practice: A guide for teachers**. Los Angeles: SAGE Publications, 2013.

TARIMO, Ronald; KAVISHE, George. Internet access and usage by secondary school students in Morogoro Municipality, Tanzania. **International Journal of Education and Development using ICT**, v. 13, n. 2, 2017. Disponível em: <<https://bit.ly/35CAPv8>>. Acesso em: 17 mai. 2020.

TAVARES, Nathalia et al. Análise da percepção de alunos do Ensino Médio acerca do processo de aprendizagem em Química. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 2, 2021.

TAVARES, Ricarte; SOUZA, Rodolfo O. O.; DE OLIVEIRA CORREIA, Alaine. Um estudo sobre a “TIC” e o ensino da química. **Revista GEINTEC-Gestão, Inovação e Tecnologias**, v. 3, n. 5, p. 155-167, 2013.

TAVARES, R e SANTOS, J. N. Advance organizer and interactive animation. **IV Encontro Internacional sobre aprendizagem significativa**. Maragogi/AL. 2003

TAVARES, Vinicius dos Santos; MELO, Rosane Braga de. Possibilidades de aprendizagem formal e informal na era digital: o que pensam os jovens nativos digitais? **Psicologia Escolar e Educacional**, v. 23, 2019. Disponível em: <<https://bit.ly/34r2mQS>>. Acesso em: 01 mar. 2020.

TAWFIK, Andrew; TRUEMAN, Rebecca; LORZ, Mathew. Designing a PBL environment using the 3C3R method. **International Journal of Designs for Learning**, v. 4, n. 1, 2013.

THE STAR JOURNAL. **Asimov 's New World**. 31 de dezembro de 1983, Toronto. Canadá. Disponível em: <https://www.thestar.com/> Acesso em 05.05.2020.

TOASSA, Gisele. Certa Unidade no Sincrético: considerações sobre educação, reeducação e formação de professores na 'psicologia pedagógica' de L. S. Vygotsky. **Estudos de Psicologia**, Campinas, v. 18, n. 3, pp. 497-505, 2013.

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

TORRES, Patrícia L.; IRALA, Esrom. A. F. Aprendizagem colaborativa: teoria e prática. In: TORRES, P. L. (Org.). **Complexidade: redes e conexões na produção do conhecimento**. Curitiba: SENAR PR, v. 1, 2014.

TUCHANSKI, Barbara. Thomas Kuhn e seus modificadores intercontinentais. **Scientiæ Studia**, São Paulo, v. 10, n. 3, p. 505-533, jan. 2012. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext & pid=S1678-31662012000300005]. Acesso em: 18 nov. 2022.

TUNES, Elizabeth; TACCA, Maria C. V. R.; BARTHOLLO JÚNIOR, Roberto S. O professor e o ato de ensinar. **Cadernos de Pesquisa** [on-line]. v. 35, n. 126, 2005.

UNESCO. Education in a post-COVID world: Nine ideas for public action. **International Commission on the Futures of Education**, 2020.

UNIÃO INTERNACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES. **Connectivity, openness and vulnerability: challenges facing regulators**. Recuperado de https://www.itu.int/ITU-D/treg/Events/Seminars/GSR/GSR09/doc/Session1_Macmillan_regulatory-challenges.pdf. Acesso em 12 out 2020.

UNICEF. UNICEF: **Trajatória Sucesso Escolar. Redes públicas municipais e estaduais** (Censo Escolar – INEP/MEC), 2019. Disponível em: <https://trajetoriaescolar.org.br/>. Acesso em: 16 mai. 2024.

VALENTE, José A. **Computadores e conhecimento: repensando a educação**. Campinas: UNICAMP, p. 142, 1993.

VALENTE, José Armando; ALMEIDA, Maria Elizabeth B. de. Tecnologias digitais, tendências atuais e o futuro da educação. **Panorama Setorial da Internet**, v. 2, n. 14, p. 1-11, 2022.

VALENTE, José. A. Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida. **Educar em revista**, p. 79-97, 2014.

VAN DER LINDEN, Marta M. G. **Diálogo didático mediado on-line: subsídios para sua avaliação em situações de ensino-aprendizagem**. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

VASCONCELOS, Clara; ALMEIDA, Antonio. **Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas no Ensino das Ciências: Propostas de Trabalho para Ciências Naturais, Biologia e Geografia**. Porto, Portugal: Porto Editora, 2012.

- VICARI, Rosa Maria. **Tendências em inteligência artificial na educação no período de 2017 a 2030: sumário executivo**. 2018.
- VIEIRA, Hugo; MORAIS, Carla; PAIVA, João. **Química Nova**, 37, p. 1573, 2014.
- VIEIRA, Márcia; DA SILVA, Carlos Manuel Seco. A Educação no contexto da pandemia de COVID-19: uma revisão sistemática de literatura. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 28, p. 1013-1031, 2020.
- VIEIRA, Wallas C.; VASCONCELLOS, Roberta F. R. R. Apresentando o Facebook como Ambiente Virtual de Aprendizagem e estratégia de Blended learning a um grupo de professores de ciências e biologia da Educação Básica. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 6, n. 1, 2016. Disponível em: <<https://bit.ly/2HrBpnL>>. Acesso em: 01 mar. 2020.
- VIGOTSKI, Lev S. **Psicologia Pedagógica**. Tradução do russo e introdução de Paulo Bezerra. 3. ed. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2004.
- VIOTTO FILHO, Irineu A. Tuim; PONCE, Rosiane de Fátima; ALMEIDA, Sandro Henrique Vieira de. As compreensões do humano para Skinner, Piaget, Vygotski e Wallon: pequena introdução às teorias e suas implicações na escola. **Psicologia da Educação**, n. 29, p. 27-55, 2009.
- VON LINSINGEN, Luana. Mangás e sua utilização pedagógica no ensino de ciências sob a perspectiva CTS. **Ciência & Ensino**, v. 1, 2008.
- VYGOTSKY, Lev S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1984.
- VYGOTSKY, Lev S. Apprentissage et développement à l'âge préscolaire. **Société Française**, n. 2/52, p. 35-46, 1995.
- VYGOTSKY, Lev S. **Desenvolvimento de funções psicológicas superiores**. Barcelona: Editorial Crítica, 1979.
- VYGOTSKY, Lev S. **Mind in Society: The Development of Higher Psychological Process**. Cambridge MA: Harvard University Press, 1978.
- VYGOTSKY, Lev S. **O desenvolvimento psicológico na infância**. São Paulo: Martins Fontes, 1998.
- VYGOTSKY, Lev S. Obras escogidas Volumen I. Madrid: **Centro de Publicaciones del M.E.C. y Visor Distribuciones**, 1991.
- VYGOTSKY, Lev S. **Pensamento e linguagem**. Cambridge, MA: MIT Press, 1962.
- VYGOTSKY, Lev Semenovitch. **Obras Escogidas: problemas de psicologia geral**. Gráficas Rogar. Fuenlabrada. Madrid, v. 387, 1982.
- VYGOTSKY, Lev The problem of the cultural development of the child. In: R. Van der Veer & J. Valsiner (Eds.), **The Vygotsky reader**. Oxford, Cambridge: Blackwell. 1994.
- VYGOTSKY, Lev. Aprendizado e desenvolvimento: Um processo sócio-histórico. Scipione, 1993.
- VYGOTSKY, Lev. **Thought and Language**. Cambridge: The MIT Press, 1987.

WAN, Yushun et al. Receptor recognition by the novel coronavirus from Wuhan: an analysis based on decade-long structural studies of SARS coronavirus. **Journal of virology**, v. 94, n. 7, p.10.1128/jvi.00127-20, 2020. Disponível em: <https://journals.asm.org/doi/full/10.1128/JVI.00127-20>. Acesso em 12 out 2020.

WARTHA, Edson José; SILVA, EL da; BEJARANO, Nelson Rui Ribas. Cotidiano e contextualização no ensino de química. **Química Nova na escola**, v. 35, n. 2, p. 84-91, 2013.

WATTS, Mike. **The Science of Problem-Solving- A Practical Guide for Science Teachers**. London: Cassell, 1991.

WEDELL-WEDELSSBORG, Thomas. **Qual é o seu problema? Para resolver seus problemas mais difíceis, altere os problemas que você resolve**. Harvard Business Press, 2020.

WEISBERG, Michael. Challenges to the Structural Conception of Bonding. **Philosophy of Science**, v.75, p. 932-946, 2008.

WERTSCH, James V. **Vozes da mente: uma abordagem sociocultural para a ação mediada**. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1991.

WITT, Dan. Accelerate learning with google apps for education. **Secondary School**, 2015.
WOOD, Diana F. Problem based learning. *The BMJ*, v. 326, n. 7384, p. 328-330, 2003.

WORLD ECONOMIC FORUM. **The future of jobs: Employment, skills and workforce strategy for the fourth industrial revolution**. Global Challenge Insight Report, 2020.

YASNITSKY, Anton. **Vygotsky: An Intellectual Biography**. London and New York: Routledge, 2018. BOOK PREVIEW.

YESKEL, Zach. **More teaching, less teaching: Google Classroom Launches Today**. Disponível em: <https://cloud.googleblog.com/2014/08/more-teaching-less-tech-ing-google.html>.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos** (3a ed.). Porto Alegre: Bookman, 2001.

ZABALA, Antoni. A função social do ensino e a concepção sobre os processos de aprendizagem: instrumentos de análise. In: **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre, RS: Artmed, p. 27-52, 1998.

ZANELLA, Andréa. **Vygotsky: contexto, contribuições à psicologia e o conceito de zona de desenvolvimento proximal**. Santa Catarina: UNIVALI, 2001.

ZATTI, Marta Cristiane Kraemer et al. APRENDIZAGEM COLABORATIVA, DESAFIOS ENFRENTADOS PELOS DOCENTES. **Revista Ilustração**, v. 5, n. 4, p. 125-132, 2024.

ZUCCO, César. Química para um mundo melhor. **Química Nova**, v. 34, p. 733-733, 2011.

ZULIANI, Silvia; ÂNGELO, António. A utilização de metodologias alternativas: o método investigativo e a aprendizagem de Química. **Educação em Ciências: da pesquisa à prática docente**. São Paulo: Escrituras Editora, 2001.

APÊNDICES

APÊNDICE A - QUESTÕES FORMULADAS PARA O QUESTIONÁRIO INICIAL LIKERT

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS: QUÍMICA DA VIDA E SAÚDE

QUESTIONÁRIO INICIAL DE ESCALA LIKERT SOBRE AS AULAS NO AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM E A QUÍMICA

Este questionário visa avaliar as opiniões dos alunos em relação ao desempenho das aulas no Ambiente Virtual de Aprendizagem em relação aos conteúdos de Química e melhorar a qualidade do ensino nesta área do conhecimento. Segue abaixo e, ao lado de cada uma das perguntas, existe uma escala na qual você deverá assinalar com um X a alternativa que melhor expressa sua opinião sobre a mesma. Caso tenha algum comentário adicional, utilize o verso da folha de respostas. Leia com atenção cada afirmativa antes de expressar a sua opinião. O código é o seguinte:

CP	CONCORDO PLENAMENTE
C	CONCORDO
NO	NÃO TENHO OPINIÃO OU INDECISO
D	DISCORDO
DT	DISCORDO TOTALMENTE
SEMPRE QUE POSSÍVEL, EVITE A ALTERNATIVA NO .	

<u>NOME DA INSTITUIÇÃO DE ENSINO:</u>	
<u>Turma:</u>	
<u>Plataforma Digital Utilizada:</u>	
<u>Questões Pessoais</u>	
<u>Nome do Aluno:</u>	
<u>Idade:</u>	<u>Sexo:</u>

Quanto à disciplina de Química					
1.Somente algumas pessoas são capazes de aprender Química.	CP	C	NO	D	DT
2.Exige muito raciocínio.	CP	C	NO	D	DT
3.Estudo Química porque faz parte do currículo da Escola.	CP	C	NO	D	DT
4.Tenho interesse nas aulas porque o assunto que é discutido me deixa curioso.	CP	C	NO	D	DT
5.É uma disciplina para quem estuda ajuda a resolver mais problemas.	CP	C	NO	D	DT
6.A Química é uma disciplina que não contribui para minha escolarização e tampouco para minha vida.	CP	C	NO	D	DT
7.É uma disciplina que contribui para compreender as questões do dia a dia.	CP	C	NO	D	DT

Quanto ao conteúdo de ligações Químicas					
8.O estudo de ligações químicas melhora significativamente a minha motivação e empenho nas atividades de sala de aula.	CP	C	NO	D	DT
9.Sinto-me indiferente às atividades de ligações iônicas e covalentes estudadas na disciplina de Química.	CP	C	NO	D	DT
10.As ligações químicas foram apresentadas por meio de Resolução de Problemas e exigiu saber quais os tipos de ligações possíveis e suas características.	CP	C	NO	D	DT
11.Realmente não sei como aprender ligações químicas, pois não as compreendo.	CP	C	NO	D	DT
12.Ainda não compreendo por que conhecer as ligações entre os átomos e as ligações entre as respectivas moléculas, podem me ajudar a entender os produtos de uso diário.	CP	C	NO	D	DT

Quanto às aulas em Ambiente Virtual de Aprendizagem					
13.Possuo acesso à Internet em casa através de uma banda larga fixa e ou móvel.	CP	C	NO	D	DT
14.A qualidade da minha internet para execução das atividades escolares deixa a desejar.	CP	C	NO	D	DT
15.Tenho ao menos um dispositivo digital para acesso às aulas de ensino remoto: computador, tablet ou celular.	CP	C	NO	D	DT
16.Muitas vezes tive problemas com a internet.	CP	C	NO	D	DT
17.Possuo conhecimento na plataforma digital que estou usando em minha escola.	CP	C	NO	D	DT
18. Não estou satisfeito com a tecnologia e o software que utilizo para o aprendizado on-line.	CP	C	NO	D	DT
19. Me sinto estressado (a)com estas aulas do ensino remoto nesta época da pandemia.	CP	C	NO	D	DT
20. As aulas on-line facilitaram meu aprendizado.	CP	C	NO	D	DT
21.Minha internet não é problema para as aulas remotas.	CP	C	NO	D	DT
22.Sempre foco minha atenção para utilizar plenamente esta nova tecnologia.	CP	C	NO	D	DT
23.Acredito que seja útil a aulas em ambiente virtual para	CP	C	NO	D	DT

aprendizagem das aulas de Química.					
24.As atividades com o uso da plataforma digital permitem uma melhor concretização dos conceitos de química.	CP	C	NO	D	DT
25.Por ser uma tecnologia nova, não achei muito fácil utilizá-la e de aprender nesta plataforma.	CP	C	NO	D	DT
26.Utilizo plataformas nas minhas aulas.	CP	C	NO	D	DT
27.Meus professores usam softwares para trabalhar com os conteúdos em Química.	CP	C	NO	D	DT
28.Anteriormente a pandemia era comum o uso de plataformas digitais.	CP	C	NO	D	DT

29. Antes da pandemia usava esporadicamente as plataformas virtuais.	CP	C	NO	D	DT
30. Antes da pandemia meus professores usavam softwares com frequência.	CP	C	NO	D	DT
Quanto a Resolução de Problemas					
31. Encontro de dificuldades em atividades que necessitam resolver problemas.	CP	C	NO	D	DT
32. Atividades de Resolução de Problemas promove mudança na forma como é dada a aula de Química.	CP	C	NO	D	DT
33. Nunca ouvi falar em Metodologia de Resolução de Problemas na escola.	CP	C	NO	D	DT
34. Os problemas facilitam a compreensão de fenômenos que acontecem diariamente.	CP	C	NO	D	DT
35. Não tenho o hábito de fazer atividades de Resolução de Problemas na disciplina de Química.	CP	C	NO	D	DT
36. A Resolução de Problemas é incentivada nos livros didáticos ajudando no preparo para o vestibular e ENEM.	CP	C	NO	D	DT
37. A metodologia de Resolução de Problemas não é usada em sala de aula de nenhuma outra disciplina.	CP	C	NO	D	DT

38.Os professores estão utilizando a metodologia de Resolução de Problemas no ensino remoto.	CP	C	NO	D	DT
--	----	---	----	---	----

Auto Avaliação					
39. Quando estou em uma aula de ensino remoto consigo refletir sobre o que aprendo em Química.	CP	C	NO	D	DT
40. Não tenho o hábito de fazer reflexões críticas sobre o conteúdo aprendido nas aulas de ensino remoto.	CP	C	NO	D	DT
41. Aprender Química através de um ambiente virtual me motiva para desenvolver o conteúdo.	CP	C	NO	D	DT
42. Atividades de forma remota dificultam o acesso às soluções das atividades que são inseridas via ambiente virtual como, plataformas digitais, encontros via on-line, vídeos <i>youtube</i> , grupos de trabalho pelo <i>whats app</i> .	CP	C	NO	D	DT
43. Consegui através dos problemas apresentados nesta aula de química entender o porquê as ligações químicas são necessárias e como identificá-las.	CP	C	NO	D	DT
44. Quando fui solicitada a explicar a natureza de ligações químicas de um composto, após as questões de Resoluções de Problemas, senti certa dificuldade em responder.	CP	C	NO	D	DT

Fonte: Adaptado de Goi,2004

**APÊNDICE B - QUESTÕES FORMULADAS PARA O QUESTIONÁRIO FINAL
LIKERT**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS:
QUÍMICA DA VIDA E SAÚDE

QUESTIONÁRIO FINAL DE ESCALA LIKERT SOBRE AS AULAS NO AMBIENTE
VIRTUAL DE APRENDIZAGEM E A QUÍMICA

O cerne deste questionário é avaliar as opiniões dos alunos em relação ao desempenho das aulas no Ambiente Virtual de Aprendizagem em relação aos conteúdos de química e melhorar a qualidade do ensino nesta área do conhecimento.

Segue abaixo e, ao lado de cada uma das perguntas, existe uma escala na qual você deverá assinalar com um X a alternativa que melhor expressa sua opinião sobre a mesma. Caso tenha algum comentário adicional, utilize o verso da folha de respostas. Leia com atenção cada afirmativa antes de expressar a sua opinião. O código é o seguinte:

CP	CONCORDO PLENAMENTE
C	CONCORDO
NO	NÃO TENHO OPINIÃO OU INDECISO
D	DISCORDO
DT	DISCORDO TOTALMENTE
SEMPRE QUE POSSÍVEL, EVITE A ALTERNATIVA NO .	

NOME DA INSTITUIÇÃO DE ENSINO:

Turma:

Plataforma Digital Utilizada:

<u>Questões Pessoais</u>	
<u>Nome do Aluno:</u>	
<u>Idade:</u>	<u>Sexo:</u>

Quanto à disciplina de Química					
1.Consigo entender melhor a química no dia a dia a partir destas aulas virtuais.	CP	C	NO	D	DT
2.A química não é uma disciplina de fácil compreensão e não consigo relacionar com o meu cotidiano.	CP	C	NO	D	DT
3.Os conteúdos de Química permitem uma melhor abordagem tanto em aulas presenciais como virtuais.	CP	C	NO	D	DT
4. Acho o conteúdo das aulas de Química difíceis de aprender, tanto de maneira do ensino maremoto quanto do presencial.	CP	C	NO	D	DT
5.Os recursos virtuais utilizados para a disciplina de química não se modificaram em nada daqueles usados nas aulas presenciais.	CP	C	NO	D	DT
6.Aprender química abriu meus horizontes para maior compreensão do mundo.	CP	C	NO	D	DT

Quanto ao conteúdo de Ligações Químicas					
7.Acredito que o conteúdo desenvolvido sobre ligações químicas trabalhados no formato de aulas virtuais ajudou minha compreensão sobre a mesma.	CP	C	NO	D	DT

8.O uso de diferentes métodos alternativos aos estudos de química torna as aulas mais cansativas.	CP	C	NO	D	DT
9. Eu gostaria de participar novamente de aulas sobre ligações químicas neste formato de metodologia porque meu nível de COMPREENSÃO desta matéria foi alcançado.	CP	C	NO	D	DT
10. Estas aulas não ajudaram a fixar o conteúdo de ligações químicas.	CP	C	NO	D	DT
11.Tenho dificuldade em correlacionar o assunto de ligações químicas com o uso no cotidiano.	CP	C	NO	D	DT
12. Conhecer as ligações químicas envolvidas e a relação com a minha vida facilita minha aprendizagem.	CP	C	NO	D	DT
13. Ainda não consigo entender como as ligações químicas estão envolvidas com o desenvolvimento de novos materiais.	CP	C	NO	D	DT

Quanto às aulas em Ambiente Virtual de Aprendizagem					
14.Tive alguns aborrecimentos no desempenho da plataforma digital adotada pela escola.	CP	C	NO	D	DT
15.Observei que houve uma certa influência no processo de aprendizagem com a plataforma digital adotada pela escola.	CP	C	NO	D	DT
16.As ferramentas de comunicação da plataforma adotada, assim como outras que a escola me ofereceu não atendeu às minhas necessidades de estudo para as aulas de Química.	CP	C	NO	D	DT

17.Foi útil o uso de ambientes virtuais nas aulas de ligações químicas com Resolução de Problemas no processo de aprendizagem deste conteúdo.	CP	C	NO	D	DT
18.A transformação digital que ocorreu em minha Escola causada pela Pandemia me afetou de forma negativa no meu processo de aprendizagem.	CP	C	NO	D	DT
19. Minha maior dificuldade com o uso da internet em casa, foi o fato de ter que compartilhar o uso com outras pessoas.	CP	C	NO	D	DT
20. Acredito que o meu rendimento acadêmico independe da forma de transmissão dos conteúdos (<i>on-line</i> ou presencial).	CP	C	NO	D	DT
21.A conexão de rede para acesso à internet e os equipamentos de tecnologia de informação e comunicação que tenho em casa são suficientes para que eu participe de aulas <i>on-line</i> .	CP	C	NO	D	DT
22.Senti a necessidade de tutoria presencial para esclarecer dúvidas que surgiram nos ambientes virtuais com disciplina de Química.	CP	C	NO	D	DT
23.Faltou conhecimentos sobre como usar a plataforma digital oferecida pela escola.	CP	C	NO	D	DT

Quanto a Resolução de Problemas					
24. O conteúdo de ligações químicas abordado de maneira de Resolução de Problemas melhorou minha motivação e empenho nas atividades em Química.	CP	C	NO	D	DT

25. Estes problemas não diferiram em nada ao trabalho que já estávamos realizando.	CP	C	NO	D	DT
26. Os problemas analisados com o uso de ambientes virtuais foram interessantes e motivadores.	CP	C	NO	D	DT
27. Ajudaram a compreensão dos conceitos trabalhados nas teorias de ligações químicas, facilitando o meu aprendizado.	CP	C	NO	D	DT
28. Os problemas exigiram pouco raciocínio e a linguagem utilizada foi de difícil compreensão.	CP	C	NO	D	DT
29. As atividades decorrentes dos problemas apresentados permitiram uma melhor concretização de conceitos dos conteúdos estudados em ligações químicas.	CP	C	NO	D	DT
30. Os dados apresentados nas resoluções de problema não necessitaram de pesquisas.	CP	C	NO	D	DT

Auto avaliação					
31. Acredito que a minha aprendizagem é focada em assuntos que me interessam.	CP	C	NO	D	DT
32. Consegui fazer uma reflexão crítica sobre esta matéria abordada e percebi que não entendi muito do que foi ensinado.	CP	C	NO	D	DT
33. O que eu aprendi nestas aulas com ambiente virtual e Resolução de Problemas com certeza teve boas conexões com as minhas atividades do dia a dia.	CP	C	NO	D	DT

34. Ainda tenho dúvidas se o que eu estou aprendendo é importante para prática de ensino aprendizagem em sala de aula tanto presencial como remoto.	CP	C	NO	D	DT
---	----	---	----	---	----

Fonte: Adaptado de Goi,2004.

APÊNDICE C - PROBLEMAS DE RP PRODUZIDOS E UTILIZADOS NAS INTERVENÇÕES PEDAGÓGICAS

RESOLUÇÃO DOS PROBLEMAS

Problema 1:

O isolamento social devido ao COVID-19 acarretou a permanência da população em suas residências e, apesar do período de dificuldades econômicas durante a pandemia, observou-se que o serviço de “delivery” contribuiu para o aumento de vendas nos estabelecimentos que oferecem comidas como o junk food. Estes são alimentos carregados de calorias, gordura, açúcar e sódio, e que atuam sobre o sistema cerebral de recompensa. A Sociedade Brasileira de Urologia¹ entrevistou 267 jovens e destacou que após a chegada do novo coronavírus ao Brasil, o consumo desses alimentos aumentou 54%, sendo que 67% dos entrevistados disseram ingerir refrigerantes de um a dois dias ao longo da semana. Ansiedade foi o principal motivo que empurrou os adolescentes para o “fast food”. Isso, por sua vez, acarreta doenças crônicas como pressão alta e diabetes.

Você é estudante de Química e, após analisar a pesquisa realizada pela Sociedade Brasileira de Urologia, seu professor solicita que apresente um trabalho respondendo às questões abaixo, relacionadas aos resultados da investigação estudada em sala de aula: Levando em consideração seus componentes, qual (is) Ligação (ões) Química (s) está (ão) presente (s) em um hambúrguer de carne? Com base na lista de ingredientes de uma embalagem de Doritos você consegue reconhecer e indicar 2 ingredientes/substâncias com Ligações Iônicas e 2 ingredientes/substâncias com Ligações Covalentes presentes? Explique e demonstre qual foi encontrada?

¹<https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:cbLfr45XPQwJ:https://revistagalileu.globo.com/Sociedade/Comportamento/noticia/2020/10/consumo-de-alimentos-processados-cresce-entre-maispobres-durante-pandemia.html+&cd=2&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>

Problema 2:

A forma de contágio do coronavírus é através de uma pessoa com o vírus, assintomática ou não, e ocorre pelo contato de ambas as pessoas, por intermédio de gotículas de saliva, espirro e tosse. Tendo em vista essas informações, temos que fazer uma reflexão sobre as notícias falsas a respeito do novo coronavírus (SARS-CoV-2), que estão disseminadas nas redes sociais e que causam prejuízos à saúde pública. A desinformação sistemática assume posições de importância, sobretudo no que concerne às questões de tratamento e possíveis curas da COVID-19, a exemplo disso, podemos citar o que ocorreu nos Estados Unidos da América. Segundo os Jornais ABC New e The New York Times², foi colocado em pauta o uso de desinfetantes e detergentes (saneantes) por meio de administração oral ou injetável no combate ao Novo Coronavírus, tendo como consequência mais de 30 pessoas hospitalizadas pela ingestão de detergentes, cloro ativo e afins em Nova York e mais de 100 ligações de emergência recebidas no Estado de Maryland.

Práticas como essas foram utilizadas pela população em função da proporção com que a doença tem aumentado, o que vem comprometer a credibilidade das explicações oficiais fundamentadas em trabalhos científicos. Você é jornalista de um jornal de grande circulação e precisa esclarecer aos seus leitores, devido à veiculação de “*fake news*”, os benefícios de produtos saneantes (desinfetantes e detergentes) no combate ao Coronavírus, na higienização corporal, de ambientes e objetos e os malefícios de sua ingestão à saúde humana.

Para tanto, você escreverá um artigo, respondendo às questões a seguir, dando informações fidedignas aos leitores do jornal para o qual você trabalha: Por que não podemos ingerir esses produtos saneantes como forma de combate ao vírus no organismo? Qual o processo de formação de um detergente levando em consideração as ligações químicas envolvidas?

²<https://www.nytimes.com/article/coronavirus-disinfectant-inject-ingest.html>

Problema 3:

A quarentena é uma das principais medidas adotadas, no mundo todo, para conter o avanço da pandemia do novo coronavírus. Apesar de ser uma estratégia eficaz para a Saúde Pública, o distanciamento social pode ter impactos psicológicos negativos a curto e longo prazo. Como se sabe, em função do isolamento social, o consumo de álcool mudou do âmbito público (bares, festas, restaurantes, lojas de bebidas) para o privado (residências). Sentimentos de ansiedade, medo, depressão, tédio e incerteza, ocasionados pela pandemia, também demonstram que podem levar a um maior consumo de álcool.

No período de 2020, foi conduzida uma pesquisa on-line pela OPAS (Organização Pan-Americana da Saúde)³ em 33 países da América Latina e Caribe, sobre o hábito do consumo de álcool com a pandemia. Essa pesquisa mostra também que o tipo de bebida mais consumida foi a cerveja, tanto antes (52,3%) quanto durante a pandemia (48,7%), seguida pelo vinho. O Cone Sul, sub-região em que se encontra o Brasil, registrou o maior índice de consumo de álcool antes da pandemia, assim como durante esse período. Da química da cerveja e do vinho podem resultar a cor, sabores, aromas desejáveis e característicos aos estilos.

Você é pesquisador da OPAS (Organização Pan-Americana da Saúde) e foi convidado a responder a alguns questionamentos dos estudantes de Química, sobre o consumo de álcool na pandemia: Como o fígado sofre com o excesso de álcool e qual o efeito no sistema digestório? Quais as possíveis ligações químicas que podem ocorrer nessas duas variedades alcoólicas citadas no problema acima?

³<https://www.paho.org/pt/noticias/12-11-2020-pesquisa-da-opas-em-33-paises-aponta-que-quase-metade-dos-entrevistados-no>

APÊNDICE D - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) DOS RESPONSÁVEIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO RESPONSÁVEL

1. Seu filho (a) ou adolescente pelo qual você é responsável está sendo convidado (a) para participar como voluntário (a) da pesquisa “ESTUDO INVESTIGATIVO SOBRE ABORDAGEM DA METODOLOGIA DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS IMPLEMENTADO NO ENSINO MÉDIO COM O USO DO AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM ” , sob a responsabilidade da Doutoranda Química Me. Raquel Fiori, do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, trabalho orientado pela Profa. Dra. Mara Elisângela Jappe Goi.

2. Esta pesquisa tem como objetivo analisar as formas de contribuição de uma sequência didática implementada, utilizando a metodologia ativa Resolução de Problemas associada ao uso de um Ambiente Virtual de Aprendizagem através de uma plataforma digital em uso em sua Escola , para o desenvolvimento de conhecimentos conceituais, procedimentais e atitudinais relacionados com um tema de Química, conscientizando os alunos da Educação Básica a respeito da nova forma de ensino remoto e híbrido nos tempos atuais:

a. Seu filho (a) ou adolescente pelo qual você é responsável foi convidado (a) para fazer parte do espaço amostral desse estudo;

b. A participação dele (a) consistirá em responder dois questionários para termos a avaliação sobre o ensino aprendido pelo sistema de ensino remoto e ou híbrido na área de Química;

3. Os benefícios que advém deste estudo : o uso de plataformas digitais como meio de aprendizagem já está sendo adotado pelas escolas neste ano de 2020, e trouxe um alento para que não haja reprovação e ou perda destes anos de pandemia nas mesmas, portanto os benefícios aqui serão os de oportunizar o aluno a um novo tipo de ensino mais moderno e interativo oriundos da evolução tecnológica da qual os mesmos estão acostumados em sua rotina no uso de mídias sociais, associado a isto, utilização de uma metodologia de ensino denominada de Resolução de Problemas Esse novo método pedagógico está centrado no aluno, motivando-o a participar na construção de seu próprio conhecimento;

4. Riscos ocasionais: o aluno poderá interromper ou retirar o seu consentimento, tendo em vista que o único risco aqui seria a ansiedade pela lentidão da internet. A possibilidade de ocorrer esses desconfortos pode ser baixa, mas caso ocorram, o aluno poderá interromper ou retirar o seu consentimento, sem que ocorram prejuízos pessoais. Este estudo apresenta risco mínimo, isto é, o mesmo risco existente em atividades diárias da vida de escola;
5. O pesquisador garante a privacidade e sigilo sobre a identidade dos participantes:
 - a. As informações obtidas por meio dessa pesquisa serão confidenciais e o pesquisador assegura o sigilo sobre a sua participação. Os dados não serão divulgados de forma a possibilitar a identificação do seu filho (a) ou adolescente pelo qual você é responsável;
 - b. As informações obtidas só serão usadas para fins da pesquisa, de acordo com a ética da academia e a participação nesta pesquisa não comporta qualquer remuneração;
6. Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 anos e, após esse tempo, serão destruídos;
7. Os dados serão utilizados na tese, podendo ser posteriormente publicados artigos, entretanto, é garantido que não será divulgado qualquer tipo de informação que possibilite a sua identificação. Para isso, caso necessário, serão usados nomes fictícios;
8. Você está recebendo este termo onde constam o telefone e o endereço eletrônico do pesquisador e de sua orientadora, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e a participação do seu filho (a) ou adolescente pelo qual você é responsável, agora ou a qualquer momento;
9. Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma cópia será arquivada pelos pesquisadores e a outra será fornecida a você.

Química Me. Raquel Fiori

Pesquisadora

Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e
Saúde da Universidade Federal do Rio Grande do Sul

E-mail: raquel.fiori@ufrgs.br Telefone/WhatsApp: (51) 996825436

Prof.^a Dra. Mara Elisângela Jappe Goi

Pesquisadora responsável pelo projeto
Orientadora do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e
Saúde da Universidade Federal do Rio Grande do Sul

E-mail: maragoi28@gmail.com

Telefone/WhatsApp: (51) 98337009

Comitê de Ética em Pesquisa da UFRGS:

e-mail: etica@propesq.ufrgs.br

Telefone: (51) 3308- 3738

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios da participação do meu filho (a) ou adolescente pelo qual sou responsável e concordo que ele participe. O pesquisador me informou que o projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFRGS.

Local e data

Assinatura do (a) responsável

Nome por extenso

APÊNDICE E - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) DOS ALUNOS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO DO PARTICIPANTE

Você está sendo convidado (a) como voluntário (a) a participar da pesquisa “ESTUDO INVESTIGATIVO SOBRE ABORDAGEM DA METODOLOGIA DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS IMPLEMENTADO NO ENSINO MÉDIO COM O USO DO AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM”. Esta pesquisa tem como objetivo analisar as formas de contribuição de uma sequência didática implementada, utilizando a metodologia do uso de Ambiente Virtual de Aprendizagem associada a metodologia ativa Resolução de Problemas através de uma plataforma digital já utilizada em sua Escola, para o desenvolvimento de conhecimentos conceituais, procedimentais e atitudinais relacionados com um tema de Química, conscientizando os alunos da Educação Básica a respeito da nova forma de ensino remoto e híbrido nos tempos atuais.

Benefícios: O uso de plataformas digitais como meio de aprendizagem já está sendo adotado pelas escolas neste ano de 2020, e trouxe um alento para que não haja reprovação e ou perda destes anos de pandemia nas mesmas, portanto os benefícios aqui serão os de oportunizar o aluno a um novo tipo de ensino mais moderno e interativo oriundos da evolução tecnológica da qual os mesmos estão acostumados em sua rotina no uso de mídias sociais associada a uma metodologia ativa denominada de Resolução de Problemas . Esse novo método pedagógico está centrado no aluno, motivando-o a participar na construção de seu próprio conhecimento.

Riscos: O aluno poderá interromper ou retirar o seu consentimento, tendo em vista que o único risco aqui seria a ansiedade pela lentidão da internet. A possibilidade de ocorrer esses desconfortos pode ser baixa, mas caso ocorram, o aluno poderá interromper ou retirar o seu consentimento, sem que ocorram prejuízos pessoais. Este estudo apresenta risco mínimo, isto é, o mesmo risco existente em atividades diárias da vida escolar.

Para participar deste estudo, você deverá autorizar e assinar um termo de consentimento. Você não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Você será esclarecido (a) em qualquer aspecto que desejar. O pesquisador, irá tratar a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, você não será identificado em nenhuma publicação.

Os resultados estarão à sua disposição quando a pesquisa for finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a permissão. Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 anos, e após esse tempo serão destruídos.

Este termo de assentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma cópia será arquivada pelo pesquisador responsável, e a outra será fornecida a você.

Eu, _____, fui informado (a) dos objetivos do presente estudo de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações. Declaro que concordo em participar desse estudo. Recebi uma cópia deste termo de assentimento e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Porto Alegre, _____ de _____ de 20 ____.

Assinatura do (a) participante

Me. Raquel Fiori

Pesquisadora

Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde da Universidade Federal do Rio Grande do Sul

E-mail: raquel.fiori@ufrgs.br

Telefone/WhatsApp: (51) 996825436

Prof. Dra. Mara Elisângela Jappe Goi

Orientadora do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde da Universidade Federal do Rio Grande do Sul

E-mail: maragoi28@gmail.com

Telefone/WhatsApp: (51) 98337009

Comitê de Ética em Pesquisa da UFRGS:

e-mail: etica@propesq.ufrgs.br

Telefone: (51) 3308- 3738