

INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA

BIANCA RODRIGUES MARQUES PETERLE

**HAND LAB – EXPERIMENTOS QUÍMICOS AO ALCANCE DE TODOS:
INFLUÊNCIA DOS AMBIENTES VIRTUAIS E PROCESSOS DE
APRENDIZAGEM EM QUÍMICA**

VILA VELHA
2020

BIANCA RODRIGUES MARQUES PETERLE

**HAND LAB – EXPERIMENTOS QUÍMICOS AO ALCANCE DE TODOS:
INFLUÊNCIA DOS AMBIENTES VIRTUAIS E PROCESSOS DE
APRENDIZAGEM EM QUÍMICA**

Dissertação apresentada a Coordenadoria do curso de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional, do Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Vila Velha, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Química.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Rogerio Garcez de Moura.

Coorientador: Prof. Dr. Ernesto Correa Ferreira.

VILA VELHA

2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Valéria Rodrigues de Oliveira CRB6-477

P479h Peterle, Bianca Rodrigues Marques

Hand-Lab - experimentos químicos ao alcance de todos: influência dos ambientes virtuais e processos de aprendizagem em química. / Bianca Rodrigues Marques Peterle. – 2020.

230 f. : il. ; 30 cm.

Inclui bibliografia.

Orientador: Dr. Paulo Rogerio Garcez de Moura.

Coorientador: Dr. Ernesto Correa Ferreira.

Dissertação (Mestrado) – Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Vila Velha. Mestrado Profissional em Química, 2020.

1. Aplicações Web. 2. Agentes inteligentes (Software). I. Moura, Paulo Rogerio Garcez de. II. Ferreira, Ernesto Correa. III. Instituto Federal do Espírito Santo. IV. Título.

CDD: 005.3



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO- CAMPUS VILA VELHA
Avenida Ministro Salgado Filho, 1000, Botão, Vila Velha, Espírito Santo
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL

BIANCA RODRIGUES MARQUES PETERLE

**"HAND-LAB: EXPERIMENTOS QUÍMICOS AO ALCANCE DE TODOS: INFLUÊNCIA
DOS AMBIENTES VIRTUAIS E PROCESSOS DE APRENDIZAGEM EM QUÍMICA"**

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em
Química em Rede Nacional- ProfGui do Campus Vila
Velha do Instituto Federal do Espírito Santo como parte
dos requisitos para obtenção do título de Mestre em
Química.

Aprovada em 17 de julho de 2020

COMISSÃO EXAMINADORA

Dr. Paulo Rogério Garcez de Moura
Universidade Federal do Espírito Santo

Dr. Ernesto Correa Ferreira
Instituto Federal do Espírito Santo

Dr. André Romero da Silva
Instituto Federal do Espírito Santo

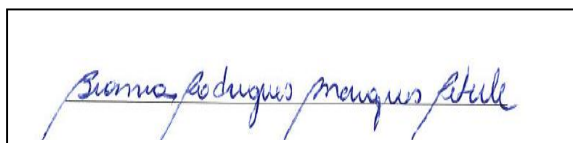
Dr. Reginaldo Bezerra dos Santos
Universidade Federal do Espírito Santo

Dr. José Cláudio Del Pino
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

DECLARAÇÃO DA AUTORA

Declaro, para fins de pesquisa acadêmica, didática e técnico-científica, que a presente dissertação de mestrado pode ser parcialmente utilizada, desde que faça referência à autora.

Vila Velha, 17 de Julho de 2020.

A rectangular box containing a handwritten signature in blue ink. The signature is written in a cursive style and reads "Bianca Rodrigues Marques Peterle".

Bianca Rodrigues Marques Peterle

Ao meu filho André, estímulo principal, silencioso e continuado, do meu trabalho.

AGRADECIMENTOS

Gratidão é o sentimento que me define ao longo dessa jornada. Primeiramente agradeço a Deus, por Sua Divina Providência, me concedendo a oportunidade de retornar aos estudos, buscando inspiração e sabedoria, me fazendo abraçar mais essa benção, me fortalecendo a cada dia.

Agradeço ao meu filho, que é a resposta das minhas orações, pelo seu apoio incondicional, pelo seu amor em forma de atitudes, não apenas em palavras. À minha mãe, gigante Eunice, minha inspiração e referência de bondade, força, fé e coragem. Obrigada por sempre me apoiar, durante todos os dias da minha vida, segurando a minha mão, me abraçando, me incentivando, mesmo quando nosso entorno parecia desabar.

Ao meu primo Sérgio Assis Rodrigues, que como um anjo da guarda me orientou, aconselhou e presenteou com o aplicativo que me propus a desenvolver. Sua generosidade, empatia e compaixão me impulsionaram durante todo o mestrado.

Ao meu orientador Paulo Rogerio Garcez de Moura, pelas sábias palavras, escolhidas com cuidado a cada reunião, pelo incentivo e direcionamento, acreditando nas minhas propostas e ideias. Ao meu coorientador Ernesto Correa Ferreira, por sua firmeza no propósito de me desafiar durante nossos encontros, sempre com muita segurança e domínio de causa.

Agradeço ao meu professor Dr. Reginaldo Bezerra dos Santos, seu apoio e incentivo a mim demonstrados, não apenas durante a graduação, mas também ao longo de outras etapas da minha vida. Todos os conselhos proferidos foram cuidadosamente assimilados e utilizados, para assim me aproximaria mais da profissional que poderia me tornar.

Agradeço à Maria Helena Salviato Biasutti Pignaton, que sempre acreditou no meu trabalho, permitindo que eu realizasse práticas pedagógicas diversas, na instituição que cuidadosamente idealizou e construiu, juntamente com o saudoso professor José Antônio Gorza Pignaton.

Aos colegas de profissão, com os quais posso compartilhar diariamente experiências e anseios, nessa busca rotineira da formação integral dos nossos alunos. Agradeço aos professores e colegas do Profqui/lfes-VV, com os quais compartilhei bons momentos de convivência e troca de experiências pessoais e profissionais. Novos e velhos amigos que perpetuarão por toda a minha vida.

Aos professores doutores André Romero da Silva, José Cláudio Del Pino e Reginaldo Bezerra dos Santos, que compuseram a banca de qualificação deste mestrado, oferecendo importantes contribuições à presente dissertação; ao Profquil e lfes -VV por me oportunizarem um curso de pós-graduação gratuito de excelência; e a todas as outras instituições e pessoas que colaboraram de forma direta ou indireta para que eu conseguisse concluir este curso de mestrado profissional: Muito obrigada!

RESUMO

Diante dos recursos disponíveis nos ambientes virtuais (modelos e simulações), faz-se necessário orientar o aprendizado dos conteúdos da Química a cada nova experiência vivenciada/executada, sob mediação de professores especializados em ambas as instâncias. O aplicativo Hand Lab, desenvolvido ao longo da presente pesquisa, congrega práticas experimentais fenomenológicas que utilizam produtos do cotidiano em uma abordagem acessível, mas fundamentada, buscando alcançar a cognição referente ao aprendizado químico impregnado na concepção dos eventos apresentados. Tais experimentos são seguidos por sistematizações que se valem de habilidades interpretativas semelhantes àquelas apreendidas no decorrer da execução da prática digital. Para promover a aproximação do usuário com o *software*, todos os distratores configuram-se justificados, ressignificando a análise do fenômeno observado (analisado). Trata-se de experiência pedagógica validada com pares, da qual se depreende que o perfil dos usuários dos domínios virtuais se reestrutura sempre que novos letramentos são demandados. Os indicadores quantitativos obtidos na condução da pesquisa dão visibilidade a essa percepção, dos professores que dela participaram 100% afirmaram que fariam uso de aplicativos como metodologia na condução de seus ensinamentos, 89% alegaram que utilizariam o experimento virtual testado no âmbito de uma sala de aula, da mesma forma que afirmaram que os exercícios, apresentados no aplicativo, atendem as competências pretendidas. Na validação com os alunos, 100% afirmaram que as questões que integram o aplicativo são contextualizadas e se valem de comandos claros, e 94% alegaram que tais questões estimularam a interpretação do conteúdo. Referente aos gabaritos que justificam os distratores, 90% dos alunos concordaram que tais explicações ajudaram na compreensão do conteúdo abordado. Como desdobramento da presente pesquisa, outros instrumentais surgiram ao largo de sua trajetória, como o guia analógico intitulado “*Interfaces Pedagógicas: Ensinando Química através do aplicativo Hand Lab*” e um *e-book* intitulado “*Química via Hand Lab*”, com perspectiva ampliadora, com o propósito de oportunizar que potenciais interessados no tema possam vivenciar reflexões análogas e experiências produtivas, tais como as obtidas pela condutora do trabalho.

Palavras-chave: Aplicativo. Práticas experimentais. Produtos do cotidiano. Sistematizações. Química.

ABSTRACT

Before the available resources among virtual environments (models and simulations), it is necessary to guide the Chemistry contents learning regarding each new experience lived/accomplished, under the mediation of Teachers specialized in both instances. The software (app) Hand Lab, developed throughout this current research, gathers experimental phenomenological practices that use daily products in an accessible approach, however substantiated, aiming at reaching the cognition related to the chemical learning impregnated in the conception of the events presented. Such experiments are followed by systematizations that are drawn upon interpretative abilities similar to those deduced in the course of the digital practice performance. In order to promote the user approximation with the software, all distracters are configured as justified, giving a new meaning to the analysis of the phenomenon observed (analyzed). The work is about a pedagogical experience validated with pairs, in which is surmised that the profile of the domain names users is structured whenever new literacy is demanded. The quantitative indicators obtained during the implementation of the research make this perception more visible, from the participant teachers, 100% affirm that would use the software as methodology for the conduction of their teaching methods, 89% claim they would use the tested virtual experiment in a classroom ambit, the same way they assured that the exercises presented in the software, meet the intended competences. Concerning the validation with the students, 100% could affirm that the questions integrating the software are contextualized and rely on clear commands, and 94% alleged that such questions motivate the interpretation of the content. Referring to the answer Keys justifying the distracters, 90% of the students agree that such explanations helped with the understanding of the content covered. As outcome of the present research, other instruments emerged along their trajectory, as the analogic guide entitled "Pedagogical Interfaces: Teaching Chemistry through the software Hand Lab" and a e-book named "Chemistry via Hand Lab", with magnifier perspective, with the purpose of optimizing the potentials to be interested in the theme to have the opportunity to experience analogical reflections and productive experiences, such as the ones obtained by the work conductor.

Keywords: Software. Experimental practices. Daily products. Systematizations. Chemistry.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 -	Panorama dos termos aplicados às TDICs.....	37
Quadro 2 -	Teorias de aprendizagens recentes.....	43
Quadro 3 -	Citações sobre memória e aprendizagem de Pierre Lévy e George Siemens.....	46
Quadro 4 -	Diferença entre as teorias pré-tecnológicas e o conectivismo.....	48
Quadro 5 -	Dissertações e teses que abordaram as temáticas TICs; Aplicativos de jogos digitais e <i>Serious Games</i>	58
Quadro 6 -	Artigos que abordaram a densidade	72
Quadro 7 -	Artigos que abordaram as temáticas experimentos químicos e produtos do cotidiano.....	78
Quadro 8 -	Método utilizado para a coleta de dados.....	95
Quadro 9 -	Respostas dos professores para a pergunta 8.....	116
Quadro 10 -	Respostas dos professores para a pergunta 9.....	117
Quadro 11 -	Pontos positivos e negativos do aplicativo Hand Lab segundo os alunos do Ifes –VV.....	123
Quadro 12 -	Respostas dos alunos sobre como estudam e aprendem	126
Quadro 13 -	Respostas dos alunos sobre as colocações dos professores e da internet.....	126
Quadro 14 -	Respostas dos alunos sobre a diferença dos ambientes experimentados.....	127
Quadro 15 -	Respostas dos alunos sobre os exercícios do aplicativo Hand Lab.	128
Quadro 16 -	Respostas dos alunos sobre sua percepção do aprendizado através do aplicativo Hand Lab.....	131
Quadro 17 -	Respostas dos alunos comparando os exercícios resolvidos na lista impressa e no aplicativo Hand Lab.....	132
Quadro 18 -	Respostas dos alunos sobre associações fenomenológicas diárias.....	132
Quadro 19 -	Respostas dos alunos sobre o número de questões que acertaram na lista impressa e no aplicativo Hand Lab.....	133
Quadro 20 -	Respostas dos alunos sobre os gabaritos fornecidos nos livros didáticos.....	134

Quadro 21 - Respostas dos alunos sobre a resolução de exercícios no ambiente virtual.....	134
Quadro 22 - Respostas dos alunos sobre exercícios com abordagens fenomenológicas.....	135
Quadro 23 - Pontos positivos e negativos do aplicativo Hand Lab CELV.....	136
Quadro 24 - Aspectos analisados na elaboração do laboratório virtual.....	154

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Pessoas que utilizaram a Internet, segundo os grupos de idade (%)	25
Figura 2 -	Pessoas que acessaram a Internet, segundo o equipamento utilizado (%)	26
Figura 3 -	QR Code : Infográficos originais do IBGE.....	29
Figura 4 -	Interface digital e seus recursos aparentes.....	36
Figura 5 -	QR Code: Receituários americanos do século XIX.....	75
Figura 6 -	Aspectos adotados no desenvolvimento metodológico da pesquisa.....	83
Figura 7 -	Sequência rotacional aplicada aos Grupos 1 e 2 em cadência.....	92
Figura 8 -	Sequência da validação aplicada aos alunos do CELV.....	94
Figura 9 -	Roteiro do experimento Mudança de Estado Físico.....	96
Figura 10 -	Interface inicial do experimento Mudança de Estado Físico.....	97
Figura 11 -	Segunda e terceira telas do experimento Mudança de Estado Físico.....	98
Figura 12 -	Quarta e quinta telas do experimento Mudança de Estado Físico..	99
Figura 13 -	Sexta tela do experimento Mudança de Estado Físico.....	99
Figura 14 -	Roteiro do experimento Osmose.....	100
Figura 15 -	Interface inicial do experimento Osmose.....	101
Figura 16 -	Segunda tela do experimento Osmose.....	101
Figura 17 -	Terceira e quarta telas do experimento Osmose.....	102
Figura 18 -	Quinta e sexta telas do experimento Osmose.....	103
Figura 19 -	Roteiro do experimento Densidade 1.....	103
Figura 20 -	Interface inicial e segunda tela do experimento Densidade 1.....	104
Figura 21 -	Terceira e quarta telas do experimento Densidade 1.....	104
Figura 22 -	Quinta e sexta telas do experimento Densidade 1.....	105
Figura 23 -	Roteiro do experimento Densidade 2.....	106
Figura 24 -	Primeira e segunda telas do experimento densidade 2.....	107
Figura 25 -	Terceira tela do experimento densidade 2.....	107
Figura 26 -	QR Code Registros fotográficos da aplicação do produto educacional no Ifes-VV.....	125

Figura 27 - QR Code Registros fotográficos da aplicação do produto educacional no CELV..... 140

LISTA DE FOTOS

Foto 1 -	Registro panorâmico da validação <i>a Priori</i> por pares.....	108
Foto 2 -	Aluna do G1 realizando o experimento no aplicativo Hand Lab.....	118
Foto 3 -	Alunos do G1 no laboratório de química realizando o experimento..	119
Foto 4 -	Alunos do G1 no laboratório de química durante a resolução dos exercícios impressos.....	119
Foto 5 -	Alunos do G2 no laboratório de química realizando o experimento....	120
Foto 6 -	Aluna do G2 realizando o experimento no aplicativo Hand Lab.....	121
Foto 7 -	Alunos do G1 e do G2 reunidos para a aplicação do questionário de validação do aplicativo Hand Lab.....	122
Foto 8 -	Alunos durante a resolução dos exercícios impressos.....	129
Foto 9 -	Alunos realizando o experimento no aplicativo Hand Lab.....	130
Foto 10 -	Alunos respondendo o questionário de validação do aplicativo Hand Lab.....	130
Foto 11 -	Alunos e mestrandas durante o debate sobre o aplicativo Hand Lab.	131

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 –	Análise das competências pretendidas com os exercícios.....	109
Gráfico 2 –	Análise dos descritores e distratores.....	110
Gráfico 3 –	Análise da aplicabilidade do experimento pretendido.....	111
Gráfico 4 –	Análise da velocidade de resposta do experimento virtual.....	112
Gráfico 5 –	Análise do uso de aplicativos variados em aula como recurso didático.....	113
Gráfico 6 –	Análise da percepção do professor diante da preferência dos seus alunos por recursos virtuais.....	114
Gráfico 7 –	Análise do aplicativo pretendido como recurso metodológico.....	115
Gráfico 8 –	Recursos didáticos mais utilizados Ifes-VV.....	141
Gráfico 9 –	Recursos didáticos mais utilizados CELV.....	141
Gráfico 10 –	Análise do uso de aplicativos mais utilizados para o estudo Ifes-VV.....	142
Gráfico 11 -	Análise do uso de aplicativos mais utilizados para o estudo CELV.....	143
Gráfico 12 –	Análise da frequência de resolução de exercícios no ambiente virtual Ifes-VV.....	145
Gráfico 13 –	Análise da frequência de resolução de exercícios no ambiente virtual CELV.....	145
Gráfico 14 –	Análise do ineditismo da realização de experimentos virtuais Ifes-VV.....	147
Gráfico 15 –	Análise do ineditismo da realização de experimentos virtuais CELV.....	148
Gráfico 16 –	Análise da compreensão do fenômeno abordado Ifes-VV.....	149
Gráfico 17 –	Análise da compreensão do fenômeno abordado CELV.....	150
Gráfico 18 –	Análise das questões testadas no aplicativo Hand Lab Ifes-VV...	151
Gráfico 19 –	Análise das questões testadas no aplicativo Hand Lab CELV.....	152
Gráfico 20 –	Análise dos gabaritos disponibilizados nos exercícios virtuais Ifes-VV.....	154
Gráfico 21 –	Análise dos gabaritos disponibilizados nos exercícios virtuais CELV.....	155

Gráfico 22 – Análise do formato dos gabaritos que atendem aos alunos nos exercícios virtuais Ifes-VV.....	157
Gráfico 23 – Análise do formato dos gabaritos que atendem aos alunos nos exercícios virtuais CELV.....	157

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CDMA – Code Division Multiple Access; Acesso Múltiplo por Divisão de Código.

CELV – Centro Educacional Leonardo da Vinci

ENIAC – Electrical Numerical Integrator and Calculator

GSM – Global System for Mobile Communications

Ifes – Instituto Federal do Espírito Santo

Ifes-VV– Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Vila Velha

LTE – Long Term Evolution

MPV – Minimum Viable Product

MSN – Microsoft Service Network

QR Code – Código de Barras Bidimensional

TDICs – Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação

TDMA –Time Division Multiple Access

Profqui – Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional

TIC's – Tecnologias da Informação e Comunicação

Ufes – Universidade Federal do Espírito Santo

WCDM – Wide-Band Code-Division Multiple Access

WEB – Word Wide Web

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	21
1.1	MEMORIAL DA AUTORA.....	21
1.2	APRESENTAÇÃO DO TEMA.....	23
2	OBJETIVOS	30
2.1	OBJETIVO GERAL.....	30
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	30
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	31
3.1	INTERFACES PEDAGÓGICAS: OS NOVOS DESAFIOS DA FUNÇÃO DOCENTE.....	31
3.1.1	Professor reflexivo: uma <i>práxis</i> docente	38
3.1.2	Teorias de aprendizagem pré-tecnológicas e tecnológicas: novos tempos, novos rumos	41
3.1.3	Letramentos digitais e o residente digital: o trabalho do educador frente as novas competências	51
3.1.4	Aplicativos e outros <i>widjets</i> virtuais: suportes em prol do conhecimento	55
3.1.5	Resolução de exercícios: apropriação respaldada do conhecimento	60
3.2	A QUÍMICA ENSINADA ATRAVÉS DOS MÚLTIPLOS AMBIENTES DE APRENDIZAGEM.....	64
3.2.1	A química como elo das múltiplas demandas educacionais: a fenomenologia revisitada no laboratório virtual	66
3.2.2	Conceitos químicos: fundamentos teóricos aplicados na prática	69
3.2.3	Experimentos químicos ao alcance de todos: dentro e fora dos domínios escolares	76
4	METODOLOGIA	82
4.1	DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO HAND LAB.....	86
4.1.2	Planejamento das lâminas dos experimentos do aplicativo Hand Lab	86
4.1.3	Extensões do aplicativo: Produtos pedagógicos decorrentes da pesquisa	87

4.2	VALIDAÇÃO POR PARES: PROFESSORES IFES-VV E UFES E ALUNOS DO PROFQUI.....	89
4.3	CARACTERIZAÇÃO E CONTEXTUALIZAÇÃO DA ESCOLA E DO PÚBLICO ALVO – IFES-VV.....	90
4.3.1	Primeira aplicação da versão beta do aplicativo Hand Lab.....	91
4.4	CARACTERIZAÇÃO E CONTEXTUALIZAÇÃO DA ESCOLA E DO PÚBLICO ALVO – CELV – VITÓRIA.....	92
4.4.1	Segunda aplicação da versão beta do aplicativo Hand Lab	93
4.5	SELEÇÃO DO MÉTODO PARA O DEBATE E COLETA DE DADOS E VERIFICAÇÃO DE SUA APLICAÇÃO.....	94
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	96
5.1	DESENHO DAS LÂMINAS PARA DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO.....	96
5.1.1	Lâminas do experimento Mudança de Estado Físico	96
5.1.2	Lâminas do experimento Osmose.....	100
5.1.3	Lâminas do experimento Densidade 1.....	103
5.1.4	Lâminas do experimento Densidade 2.....	105
5.2	VALIDAÇÃO POR PARES.....	108
5.3	PRIMEIRA APLICAÇÃO DA VERSÃO BETA DO APLICATIVO HAND LAB – IFES-VV.....	117
5.3.1	Primeiro dia – realização dos experimentos virtual e real	118
5.3.1.1	Primeiro momento – Grupo 1.....	118
5.3.1.2	Segundo momento – Grupo 1.....	118
5.3.1.3	Primeiro momento – Grupo 2.....	120
5.3.1.4	Segundo momento – Grupo 2.....	121
5.3.1.5	Reunião dos grupos G1 e G2 para aplicação do questionário.....	121
5.3.2	Segundo dia – discussão sobre as experiências reais e virtuais vivenciadas.....	125

5.4	SEGUNDA APLICAÇÃO DA VERSÃO BETA DO APLICATIVO HAND LAB – CELV.....	129
5.4.1	Primeiro momento - resolução dos exercícios em papel.....	129
5.4.2	Segundo momento – utilização do aplicativo proposto.....	130
5.4.3	Terceiro momento – aplicação do questionário.....	130
5.4.4	Quarto momento – discussão em grupo.....	131
5.5	RESPOSTAS OBTIDAS COM O INSTRUMENTO APLICADO AOS ALUNOS NA VALIDAÇÃO DO APLICATIVO HAND LAB – IFES-VV E CELV.....	140
5.6	ASPECTOS GERAIS ANALISADOS DURANTE A PESQUISA.....	159
6	PRODUTO EDUCACIONAL.....	161
6.1	BLOCO ESPECÍFICO.....	161
6.2	BLOCO INTERDISCIPLINAR.....	162
6.3	ANTEPROJETO DE ENSINO - CAPES/MEC (Área 46).....	162
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	163
	REFERÊNCIAS.....	166
	OBRAS CONSULTADAS.....	172
	GLOSSÁRIO	176
	APÊNDICE A - Exercícios e gabaritos do experimento Mudança de Estado Físico	178
	APÊNDICE B - Exercícios e gabaritos do experimento Osmose.....	183
	APÊNDICE C - Exercícios e gabaritos do experimento Densidade 1.	188
	APÊNDICE D - Exercícios e gabaritos do experimento Densidade 2.	193
	APÊNDICE E - Guia didático; interfaces pedagógicas: ensinando química através do aplicativo Hand Lab.....	198
	APÊNDICE F - E-book química via Hand Lab.....	199
	APÊNDICE G - Instrumento de validação <i>a priori</i> por pares do aplicativo Hand Lab.....	200

APÊNDICE H - Termo de autorização instituto federal do Espírito Santo Ifes campus Vila Velha.....	201
APÊNDICE I - Termo de consentimento livre e esclarecido do Instituto Federal do Espírito Santo campus Vila Velha	201
APÊNDICE J - Termo de assentimento livre e esclarecido (Ifes-VV e CELV)	205
APÊNDICE K - Exercícios aplicados aos alunos do Instituto Federal do Espírito Santo campus Vila Velha.....	207
APÊNDICE L - Questionário aplicado aos alunos na validação a priori do aplicativo Hand Lab (Ifes - VV; CELV).....	205
APÊNDICE M - Termo de autorização Centro Educacional Leonardo da Vinci.....	210
APÊNDICE N - Exercícios aplicados aos alunos Centro Educacional Leonardo da Vinci	211
APÊNDICE O - Termo de consentimento livre e esclarecido Centro Educacional Leonardo da Vinci.....	214
APÊNDICE P - Folha de rosto para pesquisa envolvendo seres humanos.....	217
ANEXO A - Parecer consubstanciado comitê de ética de pesquisa com seres humanos (CEP) – Ifes-VV.....	218
ANEXO B - Parecer consubstanciado comitê de ética de pesquisa com seres humanos (CEP) – CELV.....	221
POST SCRIPTUM	225

1 INTRODUÇÃO

1.1 MEMORIAL DA AUTORA

Minha trajetória na química teve início ainda na infância, quando apreciava alguns truques realizados pelos mais velhos, que acabaram por aguçar minha curiosidade, desde um líquido incolor que, diferentemente da água, era capaz de “pegar fogo”, até o odor diferenciado dos perfumes. Já no ensino médio, cursei Metalurgia na Escola Técnica Federal do Espírito Santo (ETFES, atual Ifes - Vitória), na tentativa de encontrar algumas respostas que certamente, mais tarde, entendi que não estavam nos livros. Até curso de soldador realizei, luvas de amianto e maçarico, risco potencial nas mãos de uma jovem de 16 anos, mas realmente apreciava cada momento. As aulas de Laboratório de Química eram, sem dúvida, as melhores. De um instante para o outro o uma percepção organoléptica, por vezes pequenos incidentes, me instigavam ainda mais. Quando encontrava explicações para cada um dos fenômenos percebidos era como se descortinasse um espetáculo diante dos meus olhos, já que muitas outras respostas eram fornecidas concomitantemente.

Na Universidade Federal do Espírito Santo (Ufes), Licenciatura Plena em Química, cada aula acalmava-me a ânsia da possibilidade de encontrar respostas para as reações experimentadas. Com o tempo, algumas dessas práticas começaram a ganhar um outro foco, que me causou certo incômodo, não apreciava a beleza diante das cores que surgiam, ou odores depreendidos. Pude perceber-me endurecendo diante daquela Química que insistia em fazer parte do cotidiano da minha graduação.

Quando iniciei no mercado de trabalho, atuando como professora, cercada por meus alunos, não tão ávidos pela Química como eu gostaria que estivessem, percebi que eu era quem deveria encontrar um modo de fazê-los ver a beleza por traz daquelas fórmulas. Essa busca levou-me a diálogos rotineiros com os educandos. Lá estava, aprendendo mais do que ensinando. Essa parceria fez-me compreender o que aqueles indivíduos desejavam era o mesmo que eu sempre quis, sentido para os fenômenos que os cercava, explicações pertinentes que não eram explicados, na maioria das vezes, nos livros e sites de busca. Optei por levar o cotidiano para dentro das minhas aulas, relacionar a maior quantidade possível de explicações ao dia a dia

do sujeito, seus hábitos, suas escolhas e com o tempo fazê-los repensar cada uma delas criticamente, na reflexão que extrapola o achismo.

Decidi trocar com os pares as experiências de sala de aula, participar de eventos. Onde estivessem acontecendo uma mesa redonda, um congresso, um simpósio, enfim, um local onde sujeitos com paixões similares às minhas pudessem compartilhar suas experiências e, quem sabe, me inspirar a continuar essa busca, pela beleza da Química. Na minha primeira mostra científica (1998) I Expociência Ufes, junto com meus alunos do 1º ano do Ensino Médio, apresentamos o trabalho “Um Cientista na Cozinha”, saímos vitoriosos, os alunos radiantes, e eu feliz por eles, entendi que minha procura estava só começando. Na II Expociência Ufes (2000) voltei com outro grupo de alunos, também do 1º ano do Ensino Médio, com o projeto “Plásticos e suas Inúmeras Possibilidades”, e para minha surpresa, mais uma vez vitoriosos.

Durante a participação no I Seminário de Educação do Rio de Janeiro fui informada que no ano seguinte aconteceria um evento específico para professores de Química, o 2º Simpósio Brasileiro de Educação Química (Simpequi), empreendido pela Associação Brasileira de Química. Retornei ao Rio de Janeiro em 2004 participar do evento e do curso “Alternativas Para Aperfeiçoar o Ensino de Química”, e para apresentar o trabalho “Aditivos Alimentares”, que havia realizado com os alunos do 9º ano. Interagir com pessoas que partilham pensamentos similares, trocam seus anseios e angústias, nos faz refletir, e naquele momento era o que eu precisava. Voltei ao Rio de Janeiro no ano seguinte para o 3º Simpequi, dessa vez apresentando dois trabalhos, que havia realizado, com outro grupo de alunos do 9º ano, um intitulado “Metais Pesados em Baterias de Celulares”, e o outro, no qual abordava toda a minha expectativa com o ensino, denominado “A Química Entre Professor e Aluno”.

Os laços de amizade com os colegas de profissão, que fui conhecendo a cada evento, me levou a participar do 4º Simpequi, dessa vez em Fortaleza. Realizei o curso “A Influência do Multiculturalismo no Ensino de Química”, e apresentei a comunicação oral do trabalho, que havia realizado com meus alunos do 9º ano, “O Meio Ambiente em Debate”. Em 2011 participei do 9º Simpequi, em Natal, onde realizei o curso “Segurança Química em Laboratórios” e apresentei a comunicação oral do trabalho, que também havia realizado com meus alunos do 9º ano “A Química no Cotidiano”.

Durante a minha busca contínua por metodologias e temas significativos, o Programa de Formação Continuada da instituição a qual integro, acontecia ano a ano. Alguns dos cursos que realizei foram: As Dez Competências do Professor (PHILIPPE PERRENOUD), O Estudo de Caso como Instrumento para a Consolidação do Processo Educativo, Reflexões Curriculares Conexões com Diferentes Dimensões do Currículo, Leituras de Diferentes Disciplinas Habilidades e Competências Necessárias e Análises, Um Estudo das Competências e Habilidades a partir da Fundamentação Teórico-Metodológico, Avaliação e Replanejamento a Partir da Práxis, A Metodologia como Ferramenta para o Desenvolvimento das Competências e Habilidade, Aprendizagem com Foco em Competências, A Construção do currículo Integrado para Atender as Demandas do Século XXI, entre outros.

Os temas relacionados ao cotidiano sempre estiveram presentes no meu imaginário e nas minhas aulas. Entre buscar inovações e partilhar experiências, sempre imaginei: como tornar o ensino de química mais significativo, seja para um aluno de uma escola equipada com laboratório ou não? O professor, quando motivado, consegue levar a sua paixão para qualquer sala de aula. Por vezes me questionava: como seria possível oferecer experimentações a alunos de escolas de qualquer localidade? Como proporcionar explicações para desdobramentos fenomenológicos? Vidrarias, reagentes analíticos, são muito úteis, mas a criatividade e a paixão podem fazer com que uma vela, palitos de fósforo e uma colher de metal se transforme em uma bela aula de Química.

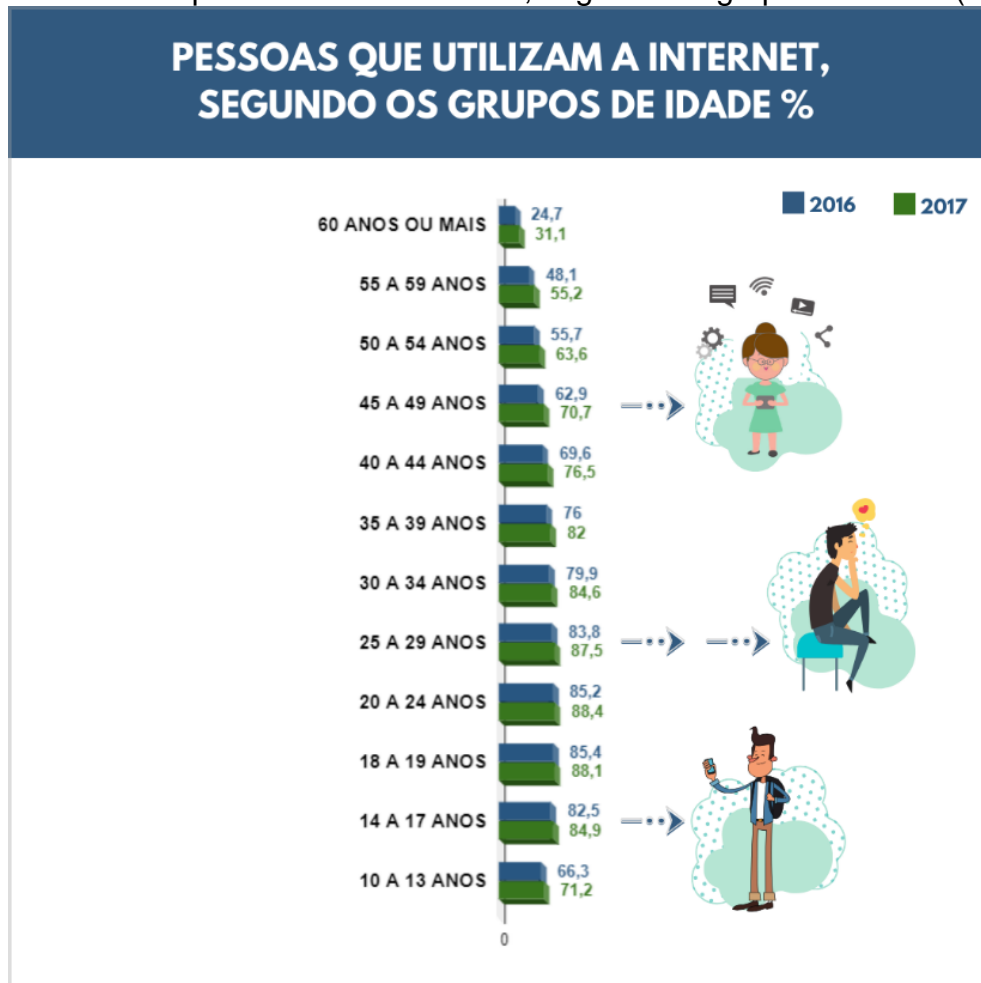
1.2 APRESENTAÇÃO DO TEMA

Abordagens temáticas associadas aos fenômenos observáveis sempre compuseram pautas de discussões ao longo da história. Entre partilhar experiências e buscar inovações, tornar o processo de ensino e aprendizagem mais motivador e significativo, onde quer que ele ocorra, gera no binômio professor-aluno uma parceria repleta de significados amplos, onde a atitude colaborativa impulsiona o engajamento de ambos, culminando com a cognição pretendida.

Conforme dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua, PNAD Contínua, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE, em 2017, no País, em 2017, o percentual de pessoas que possuíam telefone móvel celular para uso pessoal em cada grupo etário, teve o seu mínimo no grupo etário de 10 a 13 anos (41,8%), subiu abruptamente no de 14 a 17 anos (71,2%) e prosseguiu em ascensão, alcançando maior participação nos grupos dos adultos jovens de 25 a 34 anos, passando gradualmente a declinar nos seguintes até atingir 63,5%, no dos idosos de 60 anos ou mais (IBGE, 2018).

Dados do IBGE (2018) apontam ainda que na população de 181 070 mil pessoas de 10 anos ou mais de idade do País, 69,8% utilizaram a Internet, no período de referência dos últimos três meses. Esse percentual apresentou considerável elevação em relação ao alcançado no ano anterior (64,7%), o mesmo ocorrendo em área urbana e em área rural e para os homens e as mulheres, indicando que o uso desse poderoso meio de acesso à informação e comunicação continua em expansão (IBGE, 2018). Ainda conforme os dados do IBGE o uso das tecnologias mais recentes, como é o caso da utilização da Internet, tem adesão mais rápida entre os jovens, mas a rápida evolução de facilidades para o seu uso vem ampliando a sua disseminação em todos os grupos etários de ambos os sexos, como mostraram os resultados das pesquisas de 2016 e 2017 (IBGE, 2018). A seguir, a Figura 1 apresenta um infográfico do percentual das pessoas que utilizam a internet, segundo os grupos de idade (%).

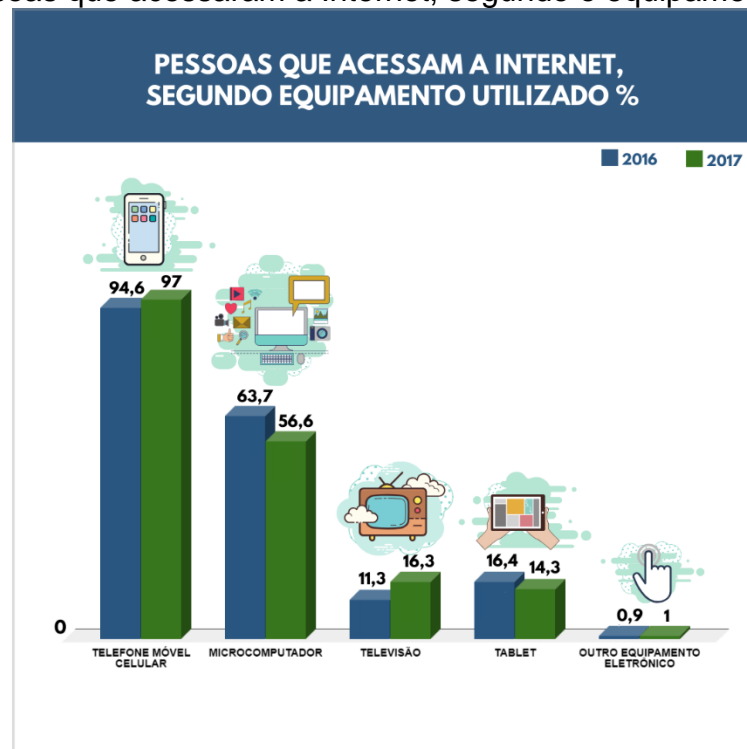
Figura 1 – Pessoas que utilizaram a Internet, segundo os grupos de idade (%)



Fonte: IBGE, Diretoria de pesquisa, Coordenação de Trabalho e Rendimento, Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua 2016-2017 (adaptado pela autora).

Ainda de acordo com o IBGE na população de 10 anos ou mais de idade que utilizou a internet, no período de referência dos últimos três meses, o meio de acesso indicado por maior número de pessoas foi o telefone móvel celular. De 2016 para 2017, na população de 10 anos ou mais de idade que utilizou a Internet, no período de referência dos últimos três meses, o percentual de pessoas que usaram o telefone móvel celular para acessar a esta rede aumentou de 94,6% para 97,0% (IBGE, 2018). A Figura 2 apresenta o percentual das pessoas que acessaram a Internet, segundo o equipamento utilizado (%).

Figura 2 – Pessoas que acessaram a Internet, segundo o equipamento utilizado (%)



Fonte: IBGE, Diretoria de pesquisa, Coordenação de Trabalho e Rendimento, Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua 2016-2017 (adaptado pela autora).

Valorizar os repertórios individuais, adotando as novas atitudes das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação, TDICs, da geração que se encontra amparada por potentes plataformas digitais, ressignifica o movimento secular de ensino e aprendizagem, ampliando os horizontes conceituais, desde que sustentado por uma postura reflexiva dos sujeitos envolvidos em tal movimento. A união da abordagem fenomenológica com as TDICs fornece ao professor um portal para o ciberespaço norteado pela curiosidade e pelo engajamento dos alunos, que se utilizam do universo virtual para compor seus diálogos. A utilização de experimentos químicos associados às práticas cotidianas observáveis, repletas de fundamentos químicos, proporciona ao docente a oportunidade de explorar conceitos sem causar no aprendente resistências quanto às abstrações que se fazem necessárias em alguns momentos.

O uso de telefone móvel celular por parte dos jovens e adultos é uma realidade crescente. Dispor desse portal integrador, para ampliar os recursos metodológicos de uma sala de aula, é uma forma de agregar significado a sua utilização no ambiente escolar. De posse das realidades estatísticas apresentadas, o aplicativo Hand Lab foi desenvolvido para atuar como suporte metodológico, para que professores possam agregar em suas aulas as TDICs, em consonância com experimentos químicos ao

alcance de todos, já que as práticas propostas não fazem uso de reagentes analíticos, ou demandam vidrarias e equipamentos característicos de laboratórios de Química, esse por sua vez, nem sempre é uma realidade das escolas brasileiras.

Aplicativos com finalidades diversas integram os *smartphones*, tão comuns nas mochilas dos estudantes, acabam por gerar nos mesmos necessidades fugazes. Recorrer a *widgets* pedagógicos funcionais, pode aproximar professor e aluno, de forma legítima através do conhecimento proposto. As novas atitudes pedagógicas demandam uma postura inovadora por parte dos docentes, que ao adotarem uma postura mais reflexiva e colaborativa nos seus ambientes educacionais encontrarão situações autênticas de aprendizagens, podendo assim levar o discente a alcançar o conhecimento pretendido.

Neste capítulo introdutório da dissertação, a apresentação do tema é composta dos dados estatísticos que justificam sua escolha. No capítulo seguinte, reservados ao objetivo geral e específicos, constam informações do aspecto funcional do aplicativo Hand Lab desenvolvido e suas propostas, os letramentos digitais integrados às situações autênticas de sala de aula, as práticas experimentais na interface digital, a sistematização do conhecimento associando os saberes adquiridos, e a mediação que o aplicativo oferece ao justificar descritores e distratores, aproximando o usuário do Hand Lab ao aprendizado pretendido.

A Revisão Bibliográfica, presente no terceiro capítulo, foi dividida em duas seções secundárias para contemplar as temáticas específicas que foram analisadas no decorrer dessa pesquisa. A primeira aborda aspectos referentes as interfaces pedagógicas dialogando com as diversas posturas adotadas no século XXI, que ainda desconhece o potencial que o ciberespaço pode gerar nos visitantes e residentes digitais. Para isso, a mesma foi subdividida em cinco seções terciárias, em que constam estudos e informações referentes a postura do professor reflexivo como uma prática rotineira. Contempla algumas teorias de aprendizagens pré-tecnológicas e tecnológicas que dialogam com as metodologias sugeridas para a utilização do aplicativo Hand Lab, desenvolvido durante essa pesquisa em sala de aula. Traz ainda uma abordagem atual dos letramentos digitais necessários que o professor desenvolva em seus alunos, para que esses possam atuar com propriedade diante

das novas atitudes que as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação, TDICs, requerem. Faz uma análise de como os *widgets* pedagógicos podem aproximar professor e aluno, de forma legítima através do conhecimento proposto. E por último ressalta a importância da sistematização do conhecimento associando os saberes adquiridos, e a mediação que o aplicativo desenvolvido oferece ao justificar descritores e distratores, aproximando o usuário do Hand Lab ao aprendizado pretendido.

A segunda parte da seção secundária da Revisão Bibliográfica discute a Química ensinada através dos múltiplos ambientes de aprendizagem. Para tal fim, a mesma foi subdividida em três seções terciárias, em que abordam a fenomenologia revisitada no laboratório virtual, apresentando a Química como elo das múltiplas demandas educacionais. Discorre também sobre a importância dos fundamentos químicos teóricos aplicados às práticas experimentadas. E por fim contempla os aspectos, do diálogo crítico, que os experimentos químicos dentro e fora dos domínios escolares podem proporcionar a professores e alunos, promovendo uma atitude mais colaborativa no processo de ensino e aprendizagem.

O quarto capítulo apresenta a metodologia adotada no presente estudo, em uma abordagem qualitativa de caráter descritivo-explicativo da aplicação da pesquisa-ação. Esse capítulo também fornece as etapas da construção da metodologia: os cenários, os sujeitos, os instrumentos de coleta e análise dos dados obtidos. No seu decorrer também é feita uma explanação sobre a criação e o desenvolvimento do aplicativo Hand Lab. Para finalizar, informa como o processo de validação por pares e a aplicação do produto educacional, da versão beta, *a priori* e *a posteriori*, foram realizados para a avaliação da apropriabilidade e funcionalidade do produto almejado.

O quinto capítulo contempla os resultados obtidos na validação por pares, na primeira e na segunda aplicação da versão beta do aplicativo Hand Lab. Durante todo o tratamento dos dados resultantes da pesquisa, foram apresentados os comentários para cada categoria investigada, além de suas fundamentações, de acordo com o aporte teórico adotado. O capítulo se encerra apresentando os aspectos que puderam ser analisados e discutidos no decorrer da pesquisa.

O sexto capítulo apresenta as vias do aplicativo como produto educacional pretendido e o bloco educacional onde o mesmo se enquadra. As considerações finais estão dispostas ao longo do sétimo capítulo. Vale ressaltar que o intuito da pesquisa era desenvolver um aplicativo que apresentasse experimentos químicos se valendo de produtos do cotidiano e de fácil acesso, seguido de sistematização, o que foi alcançado.

Durante as várias etapas que compuseram o estudo das atitudes dos residentes e dos visitantes digitais, frente à nova forma de alcançar a cognição almejada, percebeu-se a necessidade da elaboração de um guia didático que auxiliasse o docente a aplicar o Hand Lab em sua sala de aula, para estimular sua prática frente às novas posturas que as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação, TDICs, demandam. Tal guia foi denominado *Interfaces Pedagógicas: Ensinando Química Através do Aplicativo Hand Lab*. Alcançado tal propósito, e valendo-se da vertente adotada por aqueles que utilizam do ciberespaço de forma consciente, elaborou-se também um e-book, intitulado *Química via Hand Lab*, para cativar ainda mais os usuários do aplicativo desenvolvido com conteúdo prático, valendo-se da linguagem e dos letramentos digitais apresentados, de fácil leitura e de conhecimento aplicável, promovendo uma ignição digital àqueles que ainda estão presos às suas vivências como aprendizes.

Para visualizar os infográficos originais do IBGE, escaneie o QR Code ilustrado na Figura 3 a seguir.

Figura 3 – QR Code Infográficos originais do IBGE



Fonte: a autora (2020).

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver e utilizar o aplicativo Hand Lab – programa em dispositivo móvel que permite ao usuário executar tarefas específicas – gratuito, que traz experimentos químicos sistematizados, associados às observações fenomenológicas, à medida que se reestruturam significados e conceitos científicos.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Abordar conteúdos químicos na perspectiva dos letramentos digitais, com a execução de práticas fenomenológicas em que os resultados são contemplados no decorrer dos experimentos.
- b) Sistematizar os significados químicos, após a experimentação virtual, com questões que demandam competências e habilidades semelhantes àsquelas utilizadas na realização das práticas propostas.
- c) Utilizar questões, no aplicativo Hand Lab, com descritores e distratores comentados, para ressignificar os termos escolhidos, presentes em seus enunciados e respostas.
- d) Elaborar instrumentos pedagógicos, guia analógico e *e-book*, com aplicações de metodologias ativas para a utilização do *software* Hand Lab no ensino de Química.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 INTERFACES PEDAGÓGICAS: OS NOVOS DESAFIOS DA FUNÇÃO DOCENTE

A compreensão do mundo sempre foi um desafio para o homem. Encontrar respostas para os fenômenos, explicações plausíveis para suas dúvidas abstratas e até mesmo questionamentos por mais superficiais que pudessem parecer, sempre o fez tentar encontrar formas de traduzir para a sua concepção de valores, de princípios, conforme a sua época, mais do que explicações e soluções fechadas em si. Incessantemente buscou-se padrões explicativos e, juntamente com eles, modelos de ensino que despertasse no sujeito maneiras de compreender a totalidade dos eventos, reais ou abstratos que o rodeavam, como satélites. A resposta para seus anseios traria a tais entidades, nomes, formas, justificativas, razão de ser, desde que se entendesse como seria possível uma compreensão mais ampla do evento. Daí a necessidade de criar tais modelos elucidativos que convencesse e provocasse no interlocutor, inclusive, uma razão para ir além das respostas, a totalidade, a amplitude da sua busca pelo saber.

Na Grécia Antiga, de acordo com Leite (2015), a educação era dividida conforme o que se pretendia alcançar; *Paidéia* (o ideal de educação grego, a formação integral do ser humano), *gymnastiké* (educação do corpo, por meio da educação física e atlética) e *mousié* (educação da mente ou do espírito). A maiêutica socrática, extraía do próprio ser as explicações que certamente ele, se bem induzido e desafiado, era capaz de construir para suas divagações. Analisar as condições em que esses questionamentos se davam e o que podiam desencadear no indivíduo, sempre foi motivo de discussão. A aprendizagem e o ensino sempre foram alvo de debates dentro e fora das academias. Moreira afirma que:

Grande parte do discurso pedagógico atual está assentado em duas premissas: aprender a aprender e ensino centrado no aluno. Para isso o professor deve ser o mediador; a interação social é fundamental; os conteúdos são importantes, mas mais importante do que ele é a significação, a aprendizagem significativa desses conteúdos; o conhecimento prévio é o ponto de partida; as situações de ensino devem fazer sentido para o aluno; os significados devem ser construídos criticamente. Tudo isso está em Freire e também em outros conhecidos autores como Carl Rogers (aprender a aprender, liberdade para aprender, crescimento pessoal), Lev Vygotsky

(interação social, captação de significados, mediação humana e semiótica), David Ausubel (aprendizagem significativa e mecânica, conhecimento prévio como variável mais importante para a aprendizagem), Gérard Vergnaud (situações-problema é que dão sentido aos conceitos, o domínio de um campo conceitual é progressivo, lento, com continuidades e rupturas). (MOREIRA, 2017, p. 156).

O mundo sempre esteve em constante movimento físico, ideológico, buscando razões para compreender adventos das diversas revoluções pelas quais sempre precisou atravessar, daí a necessidade de reformular os modelos vigentes. Pierre Lévy (1999) afirma que uma coisa é certa: vivemos hoje em uma destas épocas limítrofes na qual toda a antiga ordem das representações e dos saberes oscila para dar lugar a imaginários, modos de conhecimento e estilos de regulação social ainda pouco estabilizados. Vivemos um destes raros momentos em que, a partir de uma nova configuração técnica, quer dizer, de uma nova relação com o cosmos, um novo estilo de humanidade é inventado. O comportamento humano por vezes se permitiu aceitar que o meio era o grande responsável pelo seu comportamento, bem como a necessidade de compreender as partes para se entender a totalidade.

Movimentos que geraram e ainda fomentam discussões frente à nova necessidade do século XXI, são os novos letramentos na era digital, tem levado à reflexão sujeitos envolvidos no processo educativo. Bacich, Tanzi Neto e Trevisani (2015) afirmam que nos últimos 30 anos, o mundo passou por profundas transformações, assim como as formas de produção e as relações humanas: contudo o espaço escolar continua formatado para atender às demandas de uma sociedade que não existe mais. Para Almeida *et al.* (2014) a escola não pode perder a sua função, mas precisa rever a forma com que deve manter viva a relação do sujeito com o conhecimento. Independente de qual geração o sujeito tenha vindo, é de suma importância que se compreenda a necessidade imediata de ações mais concretas, para sensibilizar um grande número de indivíduos que ocupam as cadeiras das escolas, a respeito da grandiosidade do conhecimento como uma construção humana não estancada, em evolução e revolução permanente.

Os registros escritos tiveram início com as pinturas nas cavernas, e até hoje é motivo de discussão entre os antropólogos. Podem ilustrar cenas de caça, ritual, contagens, cotidiano, ter caráter mágico, e expressar, como uma espécie de linguagem visual,

conceitos, símbolos, valores e crenças. Para Kenski (2012) a linguagem, por exemplo, é um tipo específico de tecnologia que não necessariamente se apresenta através de máquinas e equipamentos. A autora ainda ressalta que a tecnologia escrita, interiorizada como comportamento humano, interage com o pensamento, libertando-o da obrigatoriedade de memorização permanente. Na interface digital os signos se misturam a uma nova linguagem, frases curtas, abreviações, *emoticons*, tentam atribuir a tela um acolhimento, uma aproximação mais afetuosa, aproximando emissor e receptor (ainda que bem distantes geograficamente).

A multimodalidade vigente precisa promover a reflexão, não só sobre o formato que o conhecimento tem sido levado aos indivíduos, mas também como tem sido concebido na urgência do tempo. Resistir, adequar, adaptar, inovar, reaprender? Seja qual for a maneira encontrada, é preciso que se entenda que, em breve, será dado lugar a uma geração que tem sido frequentemente sufocada por contextos e formas conflitantes, que nem sempre dialogam com suas necessidades temporais. Pedro Demo destaca que:

Pode surpreender que, em meio a euforias das novas tecnologias, valorizem-se tantos aportes clássicos, sempre, porém, reconstruídos para os tempos atuais. Significa isso que tais teorias continuam detendo alguma validade, ainda que cada vez mais relativa. E este é o futuro de toda teoria: tornar-se clássica ou desaparecer. Tornando-se clássica, fica como referência da qual sempre podemos aprender alguma coisa. Olhando para frente, todas precisam ser refeitas, porque só permanece o que muda. Incomoda-nos que faça parte das novas tecnologias sua perecibilidade apressada, também porque se escondem aí artimanhas neoliberais consumistas. É mais tranquilo fantasiar teorias duradouras, ou inconcussas, porque nos arranjam um senso de estabilidade anestésico, mas que é próprio da mediocridade. Só a rotina dura, porque vai se tornando dura. (DEMO, 2009a, p. 61).

O ciberespaço chega alavancando modificações significativas àquilo que se entendia por linguagem. Lévy (1999) afirma que o ciberespaço é o novo meio de comunicação que surge da interconexão mundial dos computadores. O termo especifica não apenas a infraestrutura material da comunicação digital, mas também o universo oceânico de informações que ela abriga, assim como os seres humanos que navegam e alimentam esse universo. Quanto ao neologismo “cibercultura”, especifica aqui o conjunto de técnicas (materiais e intelectuais), de práticas, de atitudes, de modo de pensamento e de valores que se desenvolvem juntamente com o crescimento do ciberespaço. Para Kenski (2012) a base da linguagem digital são os hipertextos, sequências em

camadas de documentos interligados, que funcionam como páginas sem numeração e trazem informações variadas sobre determinado assunto. No livro *Tecnologia na Escola Almeida et al* destacam que:

A linguagem praticada em espaços como blogs, MSN, Facebook, Instagram, Twitter, entre outros, é uma forma de interação muito específica, que ainda não tem uma classificação própria, pois, embora ocorra por meio da língua escrita, apresenta características da língua oral. Para alguns estudiosos, é uma espécie de oralização da escrita: para outros uma forma híbrida de linguagem, uma espécie de dialeto escrito com efeito oral. Isso porque tais meios comunicacionais correspondem a prática em um formato hipertextual, que exigem rapidez condizente com a publicação e a recepção da mensagem, requerendo assim práticas que utilizem diferentes estratégias para o uso da língua. (ALMEIDA *et al.* 2014, p. 29).

Para Mark Prenski (2001), americano que cunhou o termo “nativos digitais” e “imigrantes digitais” em 2001, o “sotaque” do imigrante digital pode ser percebido de diversos modos, e que os nossos instrutores imigrantes digitais, que usam uma linguagem ultrapassada (da era pré-digital), estão lutando para ensinar uma população que fala uma linguagem totalmente nova. Mais recentemente White e Le Cornu (2011) passaram a defender a expressão visitantes e residentes, devendo essas serem entendidas em continuidade (*continuum*) e não uma oposição binária. “*Individuals may be able to place themselves at a particular point along this continuum rather than in one of two boxes*” (WHITE; LE CORNU, 2011), “indivíduos podem ser capazes de se colocarem em um ponto particular junto com esse contínuo em vez de cada um em duas caixas opostas”, em uma tradução própria. Assim sendo a expressão visitantes e residentes não devem ser aplicadas para analisar as competências digitais dos sujeitos, mas sim a frequência como os indivíduos utilizam o ambiente virtual. Bacich, Tanzi Neto e Trevisani expressam a respeito:

A maioria dos professores, imigrantes digitais que se inseriram no mundo da tecnologia, tem uma forma de ensinar que nem sempre está em sintonia com o modo como os nativos aprendem melhor, ou, pelo menos, que lhes desperta maior interesse. Aprender passo a passo, em coletivo e concomitantemente, tendo o professor como transmissor de conhecimentos, com sua explicação partindo da teoria para a prática, são algumas das formas pelas quais os imigrantes digitais aprenderam. Tais modelos podem não ser adequados para todos os estudantes que preferem aprender em paralelo, em seu próprio ritmo, solicitando ajuda individual quando necessário, e muitas vezes, tendo que saber, por meio da prática, a teoria que está por trás dela. (BACICH; TANZI NETO E TREVISANI, 2015, p. 49).

O espaço digital suporta inúmeras variedades de códigos, e o seu bom uso amplia as possibilidades de comunicação e interpretação dos textos ali expostos. Tantos

caminhos disponíveis, comuns para a interface digital, pode causar nós na formação do conhecimento em construção. Medeiros (2014) ressalta que essa organização da página mostra que a tela, diferentemente de uma página convencional, pode ter a navegação, a leitura e a escrita como uma problemática, algo em aberto, para o leitor/autor escolher, ainda segundo a autora multiplicar significados por meio dos recursos dos modos visuais, onde diversos elementos concorrem e contribuem para a produção de sentidos. Para Kenski:

Hipertextos e hipermídias reconfiguraram a forma como lemos e acessamos as informações. A facilidade de navegação, manipulação e a liberdade de estrutura estimulam a parceria e a interação com o usuário. Ao ter acesso ao hipertexto, você não precisa ler tudo o que aparece na tela para depois seguir em frente. A estrutura do hipertexto permite que você salte entre os vários tipos de dados e encontre em algum lugar a informação que precisa. Com a hipermídia, acessam-se informações em uma variedade enorme de formatos(...). Mas é você que dá os saltos entre os muitos tipos de informação disponíveis e define o caminho que mais lhe interessa aprender. (KENSKI, 2012, p. 32).

Muitos são os meandros que podem seduzir o leitor na interface digital, desde a interseção de lincagens aos diversos recursos visuais que extrapolam as multitelas que aparecem na interface digital. A condução de uma pesquisa ou até mesmo de uma simples leitura diante da tela do computador, demanda do sujeito mais foco do que na versão impressa. Os múltiplos recursos visuais podem levar a um desvio do propósito inicial da leitura. Na Figura 4 a seguir são aparentadas a interface digital e seus recursos aparentes.

Figura 4 – Interface digital e seus recursos aparentes

The image shows a digital interface from 'Brasil ESCOLA' with several annotated elements:

- TIPOGRAFIA: CORES, FONTES, TAMANHOS DIFERENTES.** Points to a headline: "A pandemia pode contribuir para uma nova ordem mundial?".
- IMAGEM** Points to a text block: "A estudante que passou em 2º lugar em medicina na USP conta como foi sua preparação".
- REDES SOCIAIS** Points to social media icons for Facebook, Instagram, Twitter, YouTube, and RSS.
- ÁUDIO** Points to a video player interface.
- HIPERLINK** Points to a text block: "Os textos Exploração e Extração do Petróleo e Como é feito o transporte do petróleo? mostram como o petróleo é encontrado, retirado das jazidas subterâneas e transportado. Esse transporte por meio de oleodutos ou de superpetróleo, favorece מאוד a realização para levar o petróleo até as refinarias. Estes são locais em que são feitos processos físico-químicos para o refino do petróleo bruto (ou refinamento do petróleo) para a obtenção das chamadas frações do petróleo".
- REALCE: NEGRITO E GRIFOS.** Points to the bolded words "refinarias", "refino do petróleo", and "frações do petróleo" in the text block above.
- MAPA MENTAL: IMAGEM E FONTES** Points to a hand-drawn mind map titled "Mapa Mental: Petróleo" which lists characteristics (viscoso, denso, insolúvel, composto por hidrocarbonetos) and extraction methods (terrestre, marítimo).

Fonte: adaptado de Fogaça (2020).

O gênero digital é repleto de termos e significados, sendo muitas vezes necessário recorrer a um portfólio (ou um dicionário) dos seus inúmeros termos, de forma que a inclusão no universo cibernético pode parecer, a princípio, um desafio intransponível para as pessoas nascidas no mundo analógico. Rojo (2013) afirma que o termo “modalidade” ou “modo” é utilizado para referir diferentes qualidades de percepção sensorial provocadas por diversas formas de produção dos sentidos, em que se envolvem “tecnologias” diferenciadas. Pierre Lévy (1999) ressalta que o modelo informático é essencialmente plástico, dinâmico, dotado de uma certa autonomia de ação e reação.

O Quadro 1 a seguir apresenta um panorama teórico de como são delineados alguns termos recorrentes em textos que abordam o assunto Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs).

Quadro 1 – Panorama dos termos aplicados às TDICs

TERMO	ENTENDIMENTO
CIBERESPAÇO	O termo especifica não apenas a infraestrutura material da comunicação digital, mas também o universo oceânico de informação que ela abriga, assim como os seres humanos que navegam e alimentam esse universo (LÉVY, 1999, p.17). Milhares de redes conectadas em todo mundo e, em geral, é denominada rede, infovia ou ciberespaço. (ALMEIDA <i>et al.</i> , 2014, p.79).
HIPERTEXTO	Rede composta de nós ligados por conexões. Os nós podem ser palavras, páginas, imagens, sequências sonoras, referências a documentos (KENSKI, 2012, p.136). São interativos e não necessariamente lineares.
HIPERMÍDIA	São meios informacionais e comunicacionais que articulam representações visuais animadas, representações sonoras e o próprio texto escrito, que também ganha movimento. (LEITE, 2015, p. 240).
MULTIMÍDIA	Mistura de mídias variadas, podendo apresentar-se na mesma tela. Programa utilizado para navegar na <i>web</i> . Permite utilizar praticamente todos os recursos da rede, como o correio eletrônico, transferência de arquivos e acesso a grupos de discussão. (KENSKI, 2012, p. 139).
MULTIMODALIDADE	Uma característica da comunicação que se processa concomitantemente por várias formas (escrita e leitura; gesto e fala; imagem e texto; áudio e vídeo). (DICIO). Utiliza diferentes linguagens/signos (letras, cores, sons, movimentos, design), [...] capaz de integrar todas as categorias de signos para a construção de sentidos. (COSCARELLI, 2016, p.166).
MULTISEMIOSE	É a reunião imagética uma informação (na sua pluralidade), de modo que o leitor possa ter, além do texto verbal, recursos visuais que corroboram na leitura e compreensão do conteúdo pretendido. (LIMA, 2015).
SEMIÓTICA	É o processo de significação e de produção dos significados. Uma área do conhecimento que se ocupa de estudar os processos de produção, circulação e interpretação de signos. (MATEUS, 2015, p. 178).
SIGNO	Resultado da interação entre uma representação, um objeto ou um evento representado é algo ou alguém que irá associar a representação ao objeto ou ao evento representado. (MATEUS, 2015, p.178).

Fonte: a autora (2019).

A prática educativa se respalda em experiências e inovações, entre o olhar habilitado do docente e sua curiosidade frente ao inédito. Gómez (2015) afirma que a grande dificuldade na educação é conseguir obter experiência além das ideias prévias. Será necessário rever o hábito, refletir a respeito de sua função formadora, desconstruir paradigmas e avançar nos múltiplos portais que o ciberespaço oferece, encontrando uma dimensão possível de ser analisada, compreendida e ofertada aos residentes digitais, que nele já transitam, porém nem sempre com êxito cognoscitivo que poderiam alcançar.

3.1.1 Professor reflexivo: uma *práxis* docente

A cada dia que passa é possível notar as velozes mudanças no que tange o ensino e a aprendizagem, e as incertezas do uso das tecnologias na sala de aula é uma delas. Adaptar as inovações ao universo escolar se faz necessário, uma vez que as tecnologias podem ser boas aliadas para o rendimento escolar e facilitadoras do desenvolvimento de competências e habilidades dos alunos. Em seu livro “A prática reflexiva no ofício de professor: profissionalização e razão pedagógica”, Perrenoud afirma que:

Inovar é transformar a própria prática, o que não pode acontecer sem uma análise do que é feito e das razões para manter ou mudar. A *fonte* da inovação endógena é a prática reflexiva, que é mobilizadora de uma tomada de consciência e da elaboração de projetos alternativos. (PERRENOUD, 2002, p 62).

Sabendo que se a sociedade muda, a escola precisa evoluir junto com ela. Perrenoud (2002) ressalta que ao trabalhar com outras dimensões da formação, disciplinares, didáticas, transversais ou tecnológicas, os formadores podem contribuir para uma postura e competências reflexivas.

Formadores (educadores) devem estar envolvidos no amplo sentido do processo de ensino-aprendizagem, construir saberes e competências devem permear toda a ação educativa. Em que um professor se baseia para decidir se um determinado percurso didático trará resultados significativos à formação completa do estudante? Os saberes procedimentais das ciências da educação passam por reformulações e reflexões permanentes, frente às demandas dos tempos atuais. Entretanto, “não se pode

esquecer que as falhas de uma formação podem ser provenientes de uma condução equivocada de sua aplicação. Os professores precisam ter a clara progressão do que pretendem alcançar” (GALIAZZI, 2014, p. 90). É preciso saber o conteúdo a ensinar, sim, mas esse conteúdo é muito mais amplo do que o conteúdo disciplinar que se trabalha em aula.

Um professor precisa adquirir o hábito de refletir quanto a sua prática docente, possibilitando mudanças que contribuam para a formação ampla do aluno, respaldada em uma educação dialogada e crítica, abordando questões referentes às práticas cotidianas, embasadas em uma ação investigativa mais consistente. Conforme salienta Perrenoud:

Um profissional reflexivo não se limita ao que aprendeu no período de formação inicial [...]. Ele reexamina constantemente seus objetivos, seus procedimentos, suas evidências e seus saberes [...]. Trata-se de uma relação com sua prática e consigo mesmo, uma postura de auto-observação, autoanálise, questionamento e experimentação. (PERRENOUD, 2002, p. 44).

O aluno deve ser estimulado a desenvolver sua autonomia intelectual, o que inclui a formulação de sentenças críticas. O educando precisa se sentir motivado, desafiado e por fim recompensado por ter alcançado um rearranjo de elementos, levando-o a concepção pretendida. É indispensável ao professor estar atento as necessidades curriculares frente a época em que as informações são ofertadas de maneira ampla e sem limites. Selecionar temas relevantes ao aprendizado aproxima o professor de sua prática pedagógica reflexiva. Lahera e Forteza opinam que:

O currículo, lugar onde reúnem as intenções educativas, abrange tudo aquilo que o meio oferece ao aluno como possibilidade de aprender (não somente conceitos, mas também princípios, procedimentos e atitudes). Abrange tanto os meios exigidos, como aqueles pelos quais se avaliam os mesmos processos de ensino aprendizagem, junto com outros elementos não expressamente formulados que constituiriam o currículo implícito, ou seja, as oportunidades de aprender, mais ricas e variadas que o previsto. (LAHERA; FORTEZA, 2006, p. 29).

Uma prática reflexiva (PERRENOUD, 2002) do professor pode gerar condutas metodológicas favoráveis e em consonância com as TDICs, compreendendo que as aulas expositivas iluminadas pelo aparato digital não garantem o engajamento por parte dos discentes. O canal de comunicação entre professor e aluno, diante das

inúmeras possibilidades vigentes, pode ser dado utilizando desde um giz a um aplicativo de realidade aumentada. Moran (2012) ressalta que o que faz a diferença não são os aplicativos, mas estarem nas mãos de educadores, gestores (e estudantes) com uma mente aberta e criativa, capaz de encantar, de fazer sonhar, de inspirar. Professores interessantes desenham atividades interessantes, gravam vídeos atraentes. Professores afetivos conseguem comunicar-se de forma acolhedora com seus estudantes através de qualquer aplicativo, plataforma ou rede social.

O perfil do professor se reestrutura, sem perder sua relevância, no atual momento em que a educação se reconfigura, ampliando possibilidades para o seu aprimoramento contínuo diante das oportunidades que os portais cibernéticos oferecem. Transcender concepções fechadas, permite ao docente novos contornos educacionais. Bacich, Tanzi Neto e Trevisani (2015) sugerem que talvez a grande dificuldade esteja em romper com séculos de ensino voltado para uma educação vertical, com o professor no topo da relação. Marc Prensky (2001) afirma que para que a tecnologia tenha efeito positivo no aprendizado, o professor primeiro tem que mudar o jeito de dar aula. Conforme Kenski:

Na era da informação, comportamentos, práticas, informações e saberes se alteram com extrema velocidade. Um saber ampliado e mutante caracteriza o estágio do conhecimento na atualidade. Essas alterações refletem-se sobre as tradicionais formas de pensar e fazer educação. Abrir-se para as novas educações, resultante das mudanças estruturais nas formas de ensinar e aprender possibilitadas pela atualidade tecnológica, é o desafio a ser assumido por toda a sociedade. (KENSKI, 2012, p. 41).

O professor, na sua maioria visitante digital (WHITE; LE CORNU, 2011), que tem buscado se adaptar às novas gerações tecnológicas vigentes, precisa compreender que o público que frequenta suas salas de aula possui diferentes maneiras de transladar a informação apresentada. O docente necessita romper com paradigmas que o distancia dos residentes digitais. Bacich, Tanzi Neto e Trevisani (2015) ressaltam que as tecnologias digitais modificam o ambiente no qual estão inseridos, transformando e criando novas relações entre os envolvidos no processo de aprendizagem: professor, estudantes e conteúdo. Almeida *et al.* (2014) aponta que o profissional contemporâneo faz uso das tecnologias da informação e comunicação como apoio em muitas das suas tarefas cotidianas, mas o que é fundamental e cabe destacar é o “saber usá-las adequadamente”. Para Pedro Demo:

É essencial para o docente se estruturar em um novo momento pedagógico tecnológico, desconstruir algumas resistências, compreender que aprender bem não foi inventado pelas tecnologias, mas que fazer o uso de tais recursos urge nos dias atuais, e que tais multimídias apresentam amplos horizontes conceituais a serem explorados. (DEMO, 2009b, n.p.).

A união do ensino tradicional com os novos domínios que o universo virtual tem apresentado como promissora fonte de recursos, se bem usados, podem gerar a construção de um conhecimento potencialmente significativo. Tal perspectiva tem feito com que os professores se debrucem numa busca por maneiras eficazes de utilizar o aparato digital da forma mais adequada, para despertar nos seus alunos mais do que um engajamento na construção de suas respectivas escolaridades, mas estimular o interesse em alcançar conhecimentos pela ressignificação de ideias e propostas inovadoras, que se multiplicam através dos canais abertos que se apresentam diante das telas dos diversos aparelhos disponíveis: celulares, tablets e computadores.

3.1.2 Teorias de aprendizagem pré-tecnológicas e tecnológicas: novos tempos, novos rumos

Muito já se discutiu sobre zona de desenvolvimento proximal (VIGOTSKY), palavras geradoras (FREIRE), aprendizagem significativa (AUSUBEL, 1968). Muitas escolas fizeram e fazem uso de tais modelos com a mesma finalidade, a busca da totalidade do aprendizado na sua forma mais ampliada, extrapolando significados basais, gerando sujeitos pensantes, crítico e não meros reprodutores de fórmulas fechadas, acabadas bem como conceitos puros ensimesmados.

As culturas humanas sempre estiveram em constante fluxo. Bacich, Tanzi Neto e Trevisani (2015) contam que a prática escolar, para os gregos, estava mais associada ao livre interesse do aluno do que à prática repetitiva e orientada a uma determinada formação técnica. Foi na Idade Média que os ambientes escolares passaram a adquirir significado semelhante ao que vivenciamos até pouco tempo atrás, os alunos eram tidos como agentes passivos em uma aprendizagem linearizada, com a utilização de textos verticais, fechados com conceitos ensimesmados, utilizados em um ambiente escolar de pouca discussão e descoberta. As Teorias de Aprendizagem que foram surgindo ao longo do tempo, traziam em seu escopo aportes significativos para a compreensão da cognição. Conforme aponta Moreira:

Uma Teoria de Aprendizagem é, então uma construção humana para interpretar sistematicamente a área de conhecimento que chamamos de aprendizagem. Representa o ponto de vista de um autor/pesquisador sobre como interpretar o tema aprendizagem, quais as variáveis independentes, dependentes e intervenientes. Tenta explicar o que é aprendizagem, porque funciona e como funciona. (MOREIRA, 2017, p. 12).

Alguns expoentes dos movimentos teóricos de aprendizagem e ensino, até hoje são utilizados como referências primárias no ideário das escolas de ensino fundamental e médio:

- O Comportamentalismo (Behaviorismo) tem como ideia-chave que o comportamento é controlado por suas consequências (MOREIRA, 2017), e que sua preocupação era com os aspectos observáveis do comportamento. Alguns de seus conceitos básicos se apoiam no estímulo, resposta comportamental condicionamento, reforço positivo. Entre seus representantes estão Skinner e Pavlov.
- O Cognitivismo tem como ideia-chave que o conhecimento é construído (MOREIRA, 2017), sendo alguns de seus conceitos básicos os esquemas de assimilação, signos e instrumentos, modelos mentais, subsunçores e aprendizagem significativa, construto pessoal. Seus expoentes máximos são Jean Piaget, Lev Vygotsky e David Ausubel.
- O Humanismo tem como ideia-chave que pensamentos, sentimentos e ações estão integrados (MOREIRA, 2017), alguns de seus conceitos básicos são o aprender a aprender, a liberdade para aprender, o ensino centrado no aluno, a autonomia, o crescimento pessoal, o diálogo, a significação. O mais conhecido autor é Carl Rogers, sendo que Paulo Freire traz contribuições significativas para o pensamento humanista.

Teorias de aprendizagens tradicionais foram desenvolvidas e utilizadas como suporte para aulas tradicionais, não para um ambiente mediado por aparatos digitais, onde a interação com o conhecimento se processa de múltiplas formas e nem sempre é acompanhado pelo professor.

Rojo (2013) discute que há de se pensar que um ambiente propício aos multiletramentos/ multiculturalismo/ multissemiotes deve considerar que o uso das tecnologias, a hibridação das mídias, a fluidez de conteúdos, a

manipulação/processamento/difusão de informações está delineando outro perfil de aprendiz (aluno) que tem adotado novos e múltiplos processamentos de leitura e produção.

Algumas possíveis Teorias de Aprendizagem têm se apresentado diante do novo cenário que emerge nas escolas com a utilização cada vez mais recorrentes das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação, TDICs. As variadas formas de comunicação amparadas pelo uso das ferramentas digitais, tem levado os estudantes a se portarem diante da construção da sua escolaridade com perspectivas diferentes de como era feito no século passado, onde as propostas teóricas mais utilizadas foram desenvolvidas. Algumas dessas propostas são apresentadas no Quadro 2 a seguir:

Quadro 2 – Teorias de aprendizagens recentes

TEORIAS DE APRENDIZAGEM	CARACTERÍSTICAS
TEORIA DA FLEXIBILIDADE COGNITIVA	Por flexibilidade cognitiva, queremos dizer capacidade para reestruturar o conhecimento de alguém, de muitas maneiras, em uma resposta adaptável para mudar radicalmente as exigências situacionais. (SPIRO; JEHNG, 1990, p. 165).
TEORIA DA COGNIÇÃO SITUADA	A cognição se distribui na mente, no corpo, nas atividades e nos ambientes organizados culturalmente, (LAVE; WENGER, 1990, p. 17). Podemos entender a aprendizagem situada como algo contínuo de nossa participação no mundo [...] aprendizagem é um aspecto integral e inseparável da prática social. (LAVE; WENGER, 1990, p.31).
APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMA/TEORIA DA INSTRUÇÃO ANCORADA	Aprendizagem se inicia com um problema a ser resolvido. Aprendizado baseado em tecnologia. As atividades de aprendizado e ensino devem ser criadas em torno de uma "âncora", que deve ser algum tipo de estudo de um caso ou uma situação envolvendo um problema. (BRANSFORD; STEIN the CTGV, 1993).
TEORIA DA DISTÂNCIA TRANSACIONAL	A distância é um fenômeno pedagógico, e não simplesmente uma questão de distância geográfica. (MOORE; KEARSLEY, 2007, p. 239).

Fonte: a autora (2020).

Mudanças disruptivas são visíveis na sociedade atual frente as novas ferramentas tecnológicas, bem como suas inúmeras possibilidades de interação entre pessoas e notícia entorno do planeta. Dentro das salas de aula as conexões são percebidas de

forma latente, quando o aluno apresenta fatos e dados referente a assuntos que estão longe de serem abordados na aula, gerando discussões algumas vezes positivas, e por outras meros achismos, o que pode ser arriscado, já que de tais debates podem culminar ruídos de informações sobre assuntos sem fundamentos teóricos. Os autores Dudeney, Hockly e Pegrum ressaltam que:

Nas últimas décadas, vimos a transformação dos espaços físicos de aprendizagem: começamos a nos afastar de salas de aula rigidamente estruturadas, com suas inamovíveis fileiras de carteiras voltadas para o professor, indo em direção a espaços flexíveis, onde tudo, dos móveis às paredes podem ser reposicionados. Passados pouco mais de uma década, vimos uma versão acelerada da mesma transformação nos *espaços virtuais* de aprendizagem: inspirados na riqueza da *web 2.0*. [...] Realmente, os atuais contextos de aprendizagem são um híbrido de espaços físicos e virtuais que vão se sobrepondo, fluindo um para dentro do outro, amarrado pelas novas tecnologias. Num cenário ideal (e num crescente número de cenários do mundo real), espaços de aprendizagem físicos e virtuais fortalecem a plasticidade um do outro. (DUDENEY; HOCKLY; PEGRUM, 2016, p. 309).

Atualmente os centros educacionais têm se mostrado mais tolerantes às diferentes abordagens teóricas sobre aprendizagem, se valendo de metodologias que mesclam o hands-on (fazer com as próprias mãos) ao desafio mental, como interpelações variadas:

- STEM: Acrônimo em inglês usado para designar as quatro áreas do conhecimento: Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática (em inglês *Science, Technology, Engineering, and Mathematics*).
- CTSA: Abordagem de ensino através do movimento Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente.
- ABP: Aprendizagem baseada em problemas, também conhecida pela sigla em PBL (do inglês *Problem-Based Learning*).

Desde que contribuam para o engajamento dos alunos numa atitude mais colaborativa, tais propostas têm alcançado cada vez mais adeptos se beneficiando da interferência de metodologias cada vez mais ativas. Bacich, Tanzi Neto e Trevisani (2015) alegam que a aprendizagem é mais significativa quando motivamos os alunos em seu íntimo, quando eles acham sentido nas atividades propostas, quando consultamos suas motivações profundas, quando se engajam em projetos criativos e socialmente relevantes. Os alunos não mais recebem passivamente os conteúdos sem questionar sua relevância frente ao tempo que se encontram. Almeida *et al.*

(2014) reforçam que no processo de educação atual, tem-se a necessidade de motivar, seduzir e despertar no educado o desejo de aprender contínuo.

A criticidade do docente pode se fazer norteadada pelas multiplicidades de fontes disponíveis aliadas ao senso crítico, como bússola mestra, para quais caminhos mais sensatos seus alunos devem percorrer, frente a um território tão sedutor, facilitador e controverso, diante daquilo que se deseja alcançar. Gómez afirma que:

Diferentemente de outras épocas, hoje o problema não está na escassez de informação, mas na sua abundância e na necessidade de desenvolver habilidades de seleção, processamento, organização e aplicação crítica e criativa de tal informação. Por isso parece-me relevante destacarmos o Conectivismo como a expressão mais atual do construtivismo social. (GÓMEZ, 2015, p. 50).

Em um horizonte próximo, percebe-se o conhecimento sendo acionado em plataformas virtuais. George Siemens, professor e diretor do Centro de Tecnologia da Aprendizagem da Universidade de Manitoba, no Canadá, lançou as bases do Conectivismo, em 12 de dezembro 2004 através da publicação de um texto online *Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age* (2005). Engajado com o potencial da tecnologia para transformar o aprendizado, Siemens afirma que:

Conectivismo é a integração de princípios explorados pelo caos, rede, e teorias da complexidade e auto-organização. A aprendizagem é um processo que ocorre dentro de ambientes nebulosos onde os elementos centrais estão em mudança – não inteiramente sob o controle das pessoas. A aprendizagem (definida como conhecimento acionável) pode residir fora de nós mesmos (dentro de uma organização ou base de dados), é focada em conectar conjuntos de informações especializados, as conexões que nos capacitam a aprender mais são mais importantes que nosso estado atual de conhecimento. (tradução da autora).¹ (SIEMENS, 2005, n.p.).

Vale ressaltar que Lévy, em seu livro “*As tecnologias da Inteligência*”, de 1993, já fazia considerações sobre a memória estar cada vez mais separada do corpo do indivíduo. O autor comenta ainda que essa característica do saber informatizado não é necessariamente condenável, e que “a questão é apenas a de identificar uma

1 Connectivism is the integration of principles explored by chaos, network, and complexity and self-organization theories. Learning is a process that occurs within nebulous environments of shifting core elements – not entirely under the control of the individual. Learning (defined as actionable knowledge) can reside outside of ourselves (within an organization or a database), is focused on connecting specialized information sets, and the connections that enable us to learn more are more important than our current state of knowing.

mudança de ênfase, um deslocamento do centro de gravidade de algumas atividades cognitivas desempenhadas pelo coletivo social” (LÉVY, 1993, p. 73). O Quadro 3 apresenta as citações dos referidos autores referentes a memória e a aprendizagem, e como as mesmas têm se distanciado do organismo humano, redefinindo a maneira de pensar e agir do sujeito.

Quadro 3 – Citações sobre memória e aprendizagem de Pierre Lévy e George Siemens

PIERRE LÉVY (1993)	GEORGE SIEMENS (2005)
<p>No caso da informática, a memória se encontra tão objetivada em dispositivos automáticos, tão separada do corpo dos indivíduos ou dos hábitos coletivos que nos perguntamos se a própria noção de memória ainda é pertinente. (LÉVY, 1993, p. 72).</p>	<p>A aprendizagem (definida como conhecimento acionável) pode residir fora de nós mesmos (dentro de uma organização ou base de dados), é focada em conectar conjuntos de informações especializados, as conexões que nos capacitam a aprender mais são mais importantes que nosso estado atual de conhecimento. (SIEMENS, 2005, n.p.).</p>

Fonte: a autora (2019).

Uma rede de comunicações alimentada a cada minuto com informações que, frequentemente diferem das teorias, já comprovadas, que se almeja alcançar e transformar em conhecimento real e aplicável, faz com que o professor, às vezes, se perca em meandros multimodais, preparados para tal fim. As conexões que são estabelecidas precisam ser filtradas, lapidadas para gerarem modificações e avanços no contexto escolar, evitando dissonâncias cognitivas. Na perspectiva de Coscarelli (2016) a “lente” a partir da qual abordamos a leitura concentra-se principalmente em seus aspectos cognitivos. Tal abordagem requer tanto do pesquisador quanto do professor da área de linguagens uma atenção especial não só ao texto em si, mas também às muitas “camadas” que “vestem” o texto e permitem que o leitor o acesse.

Uma visão simplista do universo em rede, pode aumentar o distanciamento entre a escola e a sociedade, a compreensão de que o modelo educacional passivo não mais atende aos residentes digitais nem tampouco aos visitantes digitais (WHITE; LE CORNU, 2011), urge diante do contato virtual, bem como real entre os pares. Os ambientes de aprendizagem necessitam de uma condução pareada com a nova forma de conceber a cognição do sujeito digital. Siemens (2005) ressalta que a tecnologia está alterando (reestruturando) nossos cérebros. As ferramentas que usamos definem

e moldam nosso modo de pensar. Nesse espectro em que as informações se apresentam, cria-se uma ilusão de conhecimento adquirido e facilmente acionável. Siemens ainda apresenta alguns questionamentos em sua publicação *Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age*:

Como as teorias da aprendizagem são impactadas quando o conhecimento não é mais adquirido de maneira linear? Que ajuste é necessário fazer nas teorias da aprendizagem quando a tecnologia realiza muitas das operações cognitivas anteriormente realizadas pelos aprendizes (armazenamento e recuperação de informação)? Tradução da autora.² (SIEMENS, 2005, n.p.).

A aptidão de gerar seu próprio conhecimento precisa ser pensada de maneira crítica e responsável. Tal criticidade precisa ser gerada nos indivíduos pelo professor, ao lhes apresentar contrapontos para seus pareceres sobre os assuntos que pretendem discutir. Segundo Siemens (2005), a era digital confirma a relevância da chamada aprendizagem informal, que ocorre fora da escola, ou na própria escola, mas à margem do currículo oficial. Siemens ainda faz menção as Teorias de Aprendizagens “pré-tecnológicas” em referência as três grandes teorias da aprendizagem: behaviorismo, cognitivismo e construtivismo, alegando que as mesmas recebem esta denominação por terem sido desenvolvidas numa época em que a aprendizagem ainda não sofria, diretamente, o impacto das tecnologias, principalmente, o da Internet.

O Conectivismo se revela norteando o surgimento de uma vertente mais atualizada da pedagogia, a transferência de papéis, onde o aprendente, cada vez mais autônomo, constrói sua escolaridade diante do professor orientador, configurando-se como uma nova Teoria de Aprendizagem. Para George Siemens:

[...] as teorias de aprendizagem não se tornaram obsoletas no sentido de que não funcionam. Em vez disso, elas são obsoletas no sentido de que o mundo à sua volta mudou, e novos modelos são necessários para satisfazer as necessidades das novas situações[...]. (SIEMENS, 2006, n.p.).

2 How are learning theories impacted when knowledge is no longer acquired in the linear manner? What adjustments need to be made with learning theories when technology performs many of the cognitive operations previously performed by learners (information storage and retrieval) [...] (SIEMENS, 2005).

O Conectivismo reúne conceitos de diferentes domínios num novo caminho, atribuindo às interações colaborativas, pessoais ou em rede, a possibilidade de desenvolvimento da aprendizagem. O Quadro 4 apresenta a diferença entre as teorias pré-tecnológicas e o conectivismo.

Quadro 4 – Diferenças entre as teorias pré-tecnológicas e o conectivismo

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

Fonte: Siemens (2006, p. 36).

As informações globais chegam quase que em sincronia nas redes, o que leva as pessoas a consumirem tais notícias de modo quase efêmero, causando um descompasso no que realmente se torna algo aproveitável e aquilo que deveria ser descartado à sua condição em processo de diferenciação progressiva e reconciliação

integrativa (AUSUBEL, 1968). O conhecimento humano começa a ser confundido pelo excesso de acessos, levando as pessoas a acreditarem que estão se tornando conhecedoras de assuntos diversos, quando na verdade estão apenas sendo notificadas sobre algum evento pontual. Quantas dessas informações ficarão apropriados na memória do indivíduo? Quantas dessas notícias serão utilizadas de forma progressiva na construção de um conhecimento maior? Gomez, no livro Educação na era digital: a escola educativa, comenta que:

Cada aspecto da pessoa, a sua individualidade, toda a sua experiência sobre si mesma, sobre a vida, a realidade é, em grande parte, um produto da interação de cada indivíduo com a cultura em que vive. A aprendizagem ocorre como internalização ativa, apropriação singular das interpretações subjetivas das crenças, ações, sentimentos e metas dos outros, por meio da experimentação provisória desses aspectos como se fossem os nossos próprios. (GÓMEZ, 2015, p. 67).

Dar sentido às abundantes, e nem sempre confiáveis, informações que veiculam na rede mundial de computadores, torna a função do professor mais desafiadora colocando-o em posição de intermediador entre o aluno e suas novas fontes. Estar bem informado não significa ter conhecimento acerca do assunto em debate, e tal ponto precisa ficar claro para os curiosos discentes, que nem sempre se atém ao assunto apresentado em sala de aula, já que seu universo pessoal está povoado de “novidades” que nem sempre o levará à construção de uma cognição pertinente à sua formação. Na atual sociedade do conhecimento, é preciso compreender que cognição não pressupõe informação. Segundo Gómez:

A saturação de informações gera dois efeitos aparentemente paradoxais, mas na verdade convergentes: a superinformação e a desinformação. Parece claro que o exagero de informações fragmentárias causa indigestão e dificilmente provoca o conhecimento estruturado e útil. (GÓMEZ, 2015, p. 18).

As múltiplas informações disponíveis on-line têm levado os estudantes a um estresse cognitivo, causando uma prática caótica e desconexa, onde muitas vezes utilizam informações sem gerar conhecimento. Tal atitude os leva a uma compreensão própria do suposto conceito, já que cada um utiliza os trechos da informação conforme lhe convém. Gómez (2015, p. 20) afirma que “o mundo da tela é muito diferente da página escrita, requer uma vida intelectual, perceptiva, associativa e reativa muito distinta”. O sistema escolar atravessa um período de transição obscuro, diante da hiperconectividade de seus alunos, e da insuficiência de dados a respeito da nova

abordagem necessária, para gerar um processo de aprendizagem eficiente utilizando as novas mídias. Os docentes, muitas vezes utilizam os novos recursos tecnológicos apenas como aparato ferramental, construindo uma versão equivocada no processo de ensino aprendizagem, já que as aulas instrucionistas continuam a ser ministradas de forma linear, sem a real sensibilização que o pensamento multimodal do aluno precisa para gerar modificações dos subsunçores (AUSUBEL, 1968).

No universo em rede a velocidade de resposta é maior, com ferramentas processando as informações em velocidades ampliadas por giga, tera, peta, exabyte, zettabyte e youtabyte. Já no universo real, analógico, o binômio sujeito/livro há uma demanda maior de tempo, podendo ser em minutos, horas, dias, meses e até anos, para que haja a construção de uma resposta pertinente ao pensamento em formação, gerando um esforço maior por parte do indivíduo. Acelerar a construção do pensamento, dos projetos, tem causado uma migração massiva das pessoas para o universo virtual, sem a percepção devida de que o esforço que leva à construção do conhecimento tem sido deixado de lado, causando um hiato que pode trazer consequências futuras de difícil resolução. Morin (2011, p. 20), em sua obra *Os Sete Saberes Necessários à Educação do Futuro em 2000*, já ressaltava que “A educação deve dedicar-se, por conseguinte, à identificação da origem de erros, ilusões e cegueiras”.

Ser produtor de conteúdo, e não apenas consumidos momentâneo de informações desconstruídas, é um processo que requer prática cotidiana desde a formação inicial do sujeito. A geração dos residentes digitais, por meio de suas profusas relações com o universo em rede, precisa ser estimulada a experimentar o mundo real, com práticas que demandem o pensamento crítico, e não apenas a mecanização do toque na interface da ferramenta digital, como se transportassem seus cérebros para a ponta dos dedos. Os ruídos causados pelo excesso de acessos por parte dos indivíduos usuários das redes, precisa ser repensada em esferas diversas, tanto no ambiente familiar, como no escolar. De acordo com Gómez:

O ensino frontal, simultâneo e homogêneo é incompatível com essa nova estrutura e exigirá dos professores o desenvolvimento de uma metodologia muito mais flexível e plural, bem como uma atenção mais personalizada aos estudantes. (GÓMEZ, 2015, p. 28).

O diálogo, aqui estabelecido, gera a reflexão sobre as formas de aprender, por meio de toda essa tecnologia e inovação, sem apenas recorrer a tutoriais nas redes, mas de ferramentas desenvolvidas de forma responsável, com a intenção de gerar conhecimento e preparar os cidadãos. É preciso atuar de maneira crítica no eixo informação/conhecimento *versus* aluno, minimizando o ruído informacional, levando ao pensamento crítico e responsável por parte desses, fazendo-os a compreender que respostas na velocidade de um toque nem sempre favorecem a aprendizagem. Conforme sugere Gómez:

Na era digital, o ato de aprender é mais um processo de assimilação do que de aquisição, de apropriação pessoal dos significados, proposições, modelos e mapas mentais que circulam, recriando-se continuamente nas redes de intercâmbio das quais cada indivíduo participa. Portanto, a criação ativa das nossas próprias redes de aprendizagem constitui uma autêntica aprendizagem na era digital. (GÓMEZ, 2015, p. 51).

O poder sinérgico e transformador da revolução tecnológica, apresenta em tempo real, um redesenho de um novo contexto de sociedade, em que todos os domínios, inclusive os educacionais, não estão passivos e alheios à tais mudanças. Seus integrantes precisam levantar as âncoras que os prendia a pensamentos fechados e imutáveis e se permitir uma adaptação de contextos que urgem frente aos sujeitos que nasceram em uma dimensão bem mais ampliada. Nas palavras de Morin (2011, p. 30), “necessitamos civilizar nossas teorias, ou seja, desenvolver nova geração de teorias abertas, racionais, críticas, reflexivas, autocríticas, aptas e autorreformular-se”.

O pensamento analógico, muitas vezes concatenado com a firme ideia de que o conhecimento deve possuir uma lógica que responde ou explica o que, para que, por que, como, para onde, conflita com a falta de amarras presente no raciocínio digital, muitas vezes caracterizado pelas pequenas ideias encapsuladas (LIMA, 2000), que nem sempre dialogam entre si.

3.1.3 Letramentos digitais e o residente digital: o trabalho do educador frente às novas competências

Elevar a aprendizagem dos conhecimentos (químicos entre outros) a um patamar mais significativo pode beneficiar o processo ativo na relação professor/aluno, ao

promover um diálogo integrador das linguagens digitais e saberes científicos. Compreender a necessidade dos letramentos digitais atinge esferas maiores do que àquela que se utiliza atualmente, como ferramentas modernas que emolduram aulas instrucionistas.

O pensamento crítico do professor deve passar pelo desenvolvimento de competências a serem criadas e desenvolvidas em seus alunos, bem como se valer de algumas habilidades que esses já trazem consigo, ampliando-se nesse momento de reflexão do real significado de aprendizagem significativa. A educação sempre foi o caminho, já a tecnologia pode ser a estratégia. Os novos desafios para a escola contemporânea passam por algumas reestruturações de ordem filosófica, como ocorreram em outras épocas, procedimentais e atitudinais. Gómez (2015, p. 29) expressa a respeito que “a fronteira entre o escolar e o não escolar já não é definida pelos limites do espaço e do tempo da escola, existe muito de 'não escola' no horário escolar e há muito 'de escola' no espaço e no tempo posterior ao horário escolar”.

A inclusão de recursos tecnológicos em uma sala de aula precisa ser observada num contexto mais amplo do que simplesmente a reprodução de um material analógico emoldurado pelo aparato digital. O professor precisa conhecer a dosagem adequada da ferramenta que vai utilizar, tanto no contexto físico (seus recursos, suas possibilidades) quanto no contexto das conexões cognitivas que pode gerar, partindo do pressuposto que os alunos já estão imersos numa linguagem multimodal vigente, suas relações integrativas podem levar a construção de um conceito distorcido da mensagem pretendida. Dudeney, Hockly e Pegrum (2016) definem *letramentos digitais* como habilidades individuais e sociais necessárias para interpretar, administrar, compartilhar e criar sentido eficazmente no âmbito crescente dos canais de comunicação digital (DUDENEY; HOCKLY; PEGRUM, 2016, p.17). Os autores afirmam que se tratam de letramentos digitais que os alunos necessitam adquirir, com focos variados – linguagem, informação, conexão e (re)desenho – para diferentes níveis e contextos, onde cada professor precisa se familiarizar, aos poucos, com aqueles que mais o trarão suporte para as atividades pretendidas, atreladas a habilidades e competências almejadas em suas respectivas áreas.

As novas alfabetizações (novas linguagens) já fazem parte do cotidiano escolar e fugir dessa realidade pode trazer ao ambiente pedagógico sérios danos. Os novos letramentos precisam se adequar à nova pedagogia, já que os estudantes, em sua maioria são de uma geração que aprende utilizando recursos variados, não só os tradicionais (e de extrema importância) livros e cadernos. O diálogo entre as tecnologias das linguagens digitais com seus conteúdos adequados à formação integral do sujeito e o estudante propriamente dito deve ser mediado pelo professor. Nas palavras de Pedro Demo “temos que cuidar do professor, pois todas as mudanças só entram bem na escola se entrarem pelo professor, ele é a figura fundamental. Não há como substituir o professor. Ele é a tecnologia das tecnologias, e deve se portar como tal” (DEMO, 2009, n. p.). Bacich, Tanzi Neto e Trevisani consideram que:

Inserir as novas tecnologias nas escolas exige, portanto, planejamento estratégico. Repensar os espaços de aprendizagem, a formação dos professores e as formas de produzir e transmitir conhecimentos são apenas alguns aspectos da organização escolar que deverão ser ajustados para possibilitar novas experiências aos alunos. (BACICH; TANZI NETO; TREVISANI, 2015, p. 176).

Para ser mais instigante e agradável, o ensino de Química deve ser problematizador, conduzindo os estudantes à construção de saberes mais expressivos, nunca de forma automatizada ou pouco reflexiva. Os espaços de ensino e aprendizagem podem ser ampliados para além das paredes da sala de aula, agregando a esses locais horizontes ricos em possibilidades de apropriação de conhecimento. Moran (2012) destaca que é preciso sensibilizar e capacitar os professores para as ações inovadoras, para tomar mais a iniciativa, para explorar novas possibilidades nas suas atividades didáticas, na sua carreira, na sua vida. Sensibilizar os alunos para desenvolver novas atividades na sala de aula, no laboratório, em ambientes virtuais, mantendo vínculos diretos com a prática.

Cabe ao professor promover a construção desse portal integrador de recursos, ideias, com sua criticidade dialógica entre o discente e a informação disponível, para que se traduza em uma vertente ampliada da tipologia analógica. Bacich, Tanzi Neto e Trevisani (2015, p. 47) baseiam sua proposta no fato de que crianças e jovens estão cada vez mais conectadas às tecnologias digitais, configurando-se como uma geração

que estabelece novas relações com o conhecimento e que, portanto, requer que transformações aconteçam na escola.

Devido às transformações comunicacionais, os projetos curriculares, pedagógicos e seus percursos metodológicos precisam se reestruturar para melhor atender a geração dos nativos digitais, ou geração Z (aqueles nascidos entre 1992 e 2009), que na sua maioria possuem habilidades e competências de realizar múltiplas tarefas simultaneamente, possuem anseios e necessidades de se comunicarem a partir dessas mídias. Muitos professores ainda apresentam lacunas no que tange as tecnologias da informação e comunicação na sua prática pedagógica, já que, na sua maioria, nasceram em outras gerações. Segundo Maximiliano Meyer, redator-editor na Desenvolve Web de Santa Cruz do Sul, RS, o mercado classifica as gerações da sociedade ocidental em:

- **Baby Boomers: são os conservadores digitais.** É a geração dos nascidos após Segunda Guerra Mundial até a metade da década de 1960, aqueles que nasceram e viveram maior parte de suas vidas sem internet.
- **Geração X:** essa geração inclui aqueles que nasceram no início de 1960 até o final dos anos 70, por vezes são incluídos também os nascidos até 1982. Viu surgir computador pessoal, a internet, o celular, a impressora, o e-mail, etc. e viu seu mundo mudar muito.
- **Geração Y:** nascidos entre 1982 a 1992. Foi a geração que se desenvolveu em uma época de grandes avanços tecnológicos e prosperidade econômica. As crianças da geração Y cresceram tendo o que muitos de seus pais não tiveram, como TV a cabo, videogames, computadores, vários tipos de jogos, e muito mais. Se a geração X viu nascer a internet e a tecnologia, a geração Y já nasceu quando as mesmas estavam plenamente desenvolvidas, cresceram e internalizaram as mesmas desde pequenos.
- **Geração Z:** nascidos entre 1992 a 2009, são os que possuem de forma natural a internet, pois ao começarem a escrever ela já existia. Mais do que existir a rede através dos computadores, a conexão com as outras pessoas se dá também de forma móvel com os *smartphones*, ou seja, já nasceram em um contexto digital.
- **Geração α :** nascidos após 2010, esta geração ainda não está totalmente definida. Poderá chamar-se de Geração M (de *mobile*). A geração Z e a Alfa poderão se fundir numa nova nomenclatura, porém, exatamente pela falta de definição, temporariamente é chamada de Geração Alfa. (Meyer, 2014, n.p.).

Alguns estudiosos diferem sobre as datas exatas, mas estima-se que essa geração representa os nascidos entre o período da década de 80 até o começo dos anos 2000. Os *millennials* presenciaram uma das maiores revoluções na história da humanidade: a Internet. Fazem parte desse grupo as gerações Y e Z.

Trabalhar a perspectiva dos novos letramentos não é só integrar a ferramenta no currículo, como *blogs*, redes sociais, editores de fotos, áudios, games, reportagens multimidiáticas, como se fossem pílulas de conhecimento adicional. Os caminhos mais curtos nem sempre são os mais viáveis, essa leitura equivocada da tecnologia pode ter graves consequências. A utilização das tecnologias em diferentes perspectivas se faz necessário, sendo de fundamental importância uma reflexão sobre as modificações que elas causam. Keski (2012) afirma que em geral, ocorrem problemas no uso das tecnologias na educação porque as pessoas que estão envolvidas no processo de decisão para a sua utilização com fins educacionais não consideram a complexidade que envolve essa relação.

Mais do que renovar os dispositivos tecnológicos, é cada vez mais necessário que os conteúdos estejam qualificados e disponíveis através das novas ferramentas digitais, adaptando-se a geração Z e α , que estão sempre online (conectados) e não off-line (desconectados), levando-os a desenvolver competências e habilidades dentro do raciocínio científico, além de estimular o seu engajamento.

3.1.4 Aplicativos e outros *widgets* virtuais: suportes em prol do conhecimento

Nos tempos atuais a comunicação adquiriu uma nova forma de expressar as relações, os pensamentos, as ideias, devido à amplitude alcançada pela rede mundial de computadores (*web*), permitindo às pessoas se comunicarem através das redes (internet). Ao mesmo tempo, alguns desafios vêm à tona com a construção de novos padrões de pensamento, modo de agir e se relacionar. A modernidade reflete a lógica da informação, simultaneamente passaram a surgir mudanças de valores, hábitos, culturas. Para Almeida *et al.* (2014) os meios de comunicação evoluíram muito, porém o processo de ensino nas escolas ainda é o mesmo.

A utilização de aplicativos voltados para as várias disciplinas da educação, sobretudo a Química, é uma forma inovadora na busca da aproximação com os experimentos da matéria dos docentes de forma criativa, viabilizando a compreensão dos fenômenos. Teorias das Ciências da Natureza trabalham depreendendo os processos das estruturas e buscam a adequação entre as representações e a realidade sem

privilegiarem a indução ou a dedução. Elas permanecem “abertas sobre como as percepções extraídas de um campo podem esclarecer outro” (GADDIS, 2003, p. 23).

O desenvolvimento do aplicativo que congrega práticas experimentais associadas aos fenômenos do cotidiano, visa articular várias formas de ação com recursos pedagógicos e tecnológicos, que sejam propícias para o desenvolvimento das diferentes competências almejadas, particularmente aquelas associadas à contextualização sociocultural, já que os temas selecionados são de relevância científica, tecnológica e relacionados ao conhecimento químico. Para Nogueira e Sachs (2013) o estudo da Química, além de desenvolver a capacidade de raciocinar logicamente, também deve ser visto como um exercício de cidadania, a partir do momento em que o aluno passa a compreender os fatos do cotidiano e a fazer uma análise crítica da realidade que o cerca. Mateus ressalta que:

Muitos aplicativos são basicamente livros virtuais, repositórios de informação em um formato de hipertexto. Dentre estes, encontramos inúmeras tabelas periódicas interativas, nas quais, ao se tocar no elemento, um grande número de informações sobre o mesmo é exibido. Outros aplicativos na mesma linha apresentam um conjunto de vídeo aulas sobre diversos tópicos de Química ou *flash cards*, cartões que exibem alguma informação a ser memorizada, como fórmulas e nomes. Alguns aplicativos trazem a possibilidade de se exibir e manipular moléculas em três dimensões. Por fim, existem aplicativos que se propõem a servir de calculadoras químicas, para cálculo de concentrações, massa molar, etc. No geral, podemos dizer que, na nossa opinião, ainda não existem aplicativos específicos para a área da Química que possam ser utilizados de maneira interessante nas aulas, de modo a aproveitar realmente a interface de toque e a capacidade de processamento dos *smathphones* e *tablets*. (MATEUS, 2015, p. 125).

A internet é uma fonte inesgotável de conhecimento, porém se mal utilizada pode provocar um emaranhado conceitual levando o aluno a um estresse cognitivo, sem saber aonde de fato pretende chegar. O professor necessita dialogar com as novas tecnologias para poder utilizá-las com propriedade, dessa forma não apenas intermediar o conhecimento mas escolher o percurso pedagógico para melhor levar ao aluno o conhecimento que se pretende alcançar. O aplicativo pretendido traz práticas de laboratório contextualizadas reunindo teoria e prática, em uma abordagem contemporânea, atendendo aos anseios dos educandos (confrontando suas vivências aos saberes científicos), em uma linguagem dinâmica, ativa, que integra de maneira significativa as novas mídias às práticas pedagógicas curriculares. Segundo Delizoicov, Angotti e Pernambuco:

Todas as funções atribuídas ao trabalho didático-pedagógico não poderiam deixar de sofrer influência advinda da “terceira onda”, da “revolução tecnológica”, do “universo de rede” ou outro termo semelhante [...] as discussões sobre essa era de mudança permeiam as atividades docentes, até porque estão muito presentes – não raro com estardalhaço – na imprensa. (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2018, p. 267).

Simular situações em que se aprende um determinado conteúdo agrega a essas interações diárias conhecimento. Para Gardner e Katie (2013) como o uso dos aplicativos faz parte do cotidiano dos jovens, eles utilizam tal ferramenta para potencializar sua comunicação. Ao relacionar experimentos químicos com o uso da tecnologia, através de um aplicativo, os alunos serão levados a se entusiasmarem pela disciplina (Química). Mateus (2015) afirmam que o uso de dispositivos móveis como telefones celulares e *tablets* abre um amplo leque de possibilidades para o ensino em geral e de ciências em particular. Para Leite:

Os residentes digitais (termo utilizado em substituição a Nativo Digital por alguns pesquisadores) tratam a internet por tu, sabem (quase) tudo sobre jogos online, são capazes de realizar várias tarefas simultaneamente (ouvir músicas, ver vídeos, fazer *download* de jogos, descarregar novas aplicações para o celular, conversar com amigos em chats e redes sociais e ainda fazer a pesquisa que o professor de Química pediu para o dia seguinte) e mexem em todos os aparelhos e *gadgets* com facilidade. (LEITE, 2015, p. 81).

Elevar a aprendizagem dos conhecimentos químicos a um patamar mais significativo pode beneficiar o processo ativo na relação professor/aluno, ao promover um diálogo integrador das linguagens digitais e saberes científicos. Os recursos atuais, por meio do uso das linguagens das tecnologias digitais, permitem digitar, clicar, recortar, ampliar, arrastar, entre outros, conhecidas como práticas *remix*, com possibilidade de difusão de informações na rede mundial e com um baixo custo. Se utilizado com o devido planejamento e intencionalidade por parte do educador, tais recursos poderão ampliar as possibilidades de uma prática bem fundamentada e construtiva, reestruturando teorias das quais fazem parte os conceitos. Para Kenski (2012) abrir-se para as novas educações, resultantes de mudanças estruturais nas formas de ensinar e aprender possibilitadas pela atualidade tecnológica, é o desafio a ser assumido por toda a sociedade.

Os temas abordados no percurso da presente pesquisa (laboratórios virtuais, aplicativos, jogos digitais) têm sido cada vez mais discutidos em dissertações e teses, o que demonstra um interesse comum dos pesquisadores da área científica e de

educação em química.

O Quadro 5 a seguir apresenta algumas considerações presentes em dissertações e teses entre 2015 e 2019.

Quadro 5 – Dissertações e teses que abordaram as temáticas TICs, aplicativos de jogos digitais e *Serious Games*

AUTOR/ DISSERTAÇÃO	LABORATÓRIOS VIRTUAIS (LV's)/TICs/APLICATIVOS DE JOGOS DIGITAIS e <i>SERIOUS GAMES</i> (JOGOS SÉRIOS)
Silva Filho, 2015	<ul style="list-style-type: none"> ● Em termos educacionais, um dos caminhos que possibilita superar as dificuldades relacionadas e facilitar o ensino aprendizagem de conceitos químicos é a inserção de metodologias que associem tecnologias e ludicidade no sentido de motivar os estudantes na apropriação dos saberes. ● O jogo digital apresenta-se como um forte propulsor de interatividade e a integração social, fazendo com que haja um maior desenvolvimento da capacidade de aprendizado dos alunos, moldando uma percepção mais abrangente que rompe com os arquétipos disseminados acerca da construção do conhecimento.
Candiago, 2015.	<ul style="list-style-type: none"> ● A junção de roteiro narrativo descrito dentro do jogo, aliado ao design (cenários e personagens), sobre a plataforma de um software capaz de criar um ambiente virtual de entretenimento e ao mesmo tempo de instrução garantem aos SG a condição de ferramenta lúdico-pedagógica adequada às demandas da educação no contexto atual. ● Em um contexto social dominado pelas imagens, contexto esse denominado “era imagética”, ou então, “civilização da imagem”, faz-se necessário criar ferramentas imagéticas que permitam, motivem e encorajem o aluno a ir além do ensino tradicional, tornando-o protagonista de seu aprendizado, pois neste ambiente imagético-virtual o estudante aprende divertindo-se, de forma lúdica
Oliveira, 2016.	<ul style="list-style-type: none"> ● Jogos Sérios (JS) podem ser utilizados ou adaptados para disseminar conhecimento. ● Uma metodologia de desenvolvimento de JS é uma abstração do processo real de desenvolvimento, onde indicam métodos, técnicas e tecnologias que podem ser utilizadas para alcançar resultados desejados. ● Jogo Sério (JS) é um jogo cujo propósito não se limita a prover entretenimento, mas também ensino e treinamento.
Silva, 2016.	<ul style="list-style-type: none"> ● Os ambientes virtuais de aprendizagem, assim como a utilização de diferentes tecnologias educativas, implicam em propiciar ao aluno múltiplas representações da realidade.
Rodrigues, 2019.	<ul style="list-style-type: none"> ● O uso dos jogos digitais, com caráter educativo pode ser a chave para melhorar o processo de ensino e aprendizagem.

- Apesar do uso de TICs, em especial jogos digitais, estar associado geralmente a entretenimento, a apropriação dos conteúdos digitais pode ser utilizada no processo de ensino-aprendizagem como vasto potencial educacional ainda a ser explorado.

Fonte: a autora (2019).

Ser proficiente nos gêneros do ambiente digital requer pesquisa, ponderação e reflexão do indivíduo que a almeja, na mais ampla concepção de formação pessoal. A continuidade da aprendizagem será simultânea com as pesquisas e a reflexão sobre a viabilidade do uso de tais ferramentas. Não se pode perder de vista que o foco da busca é a aprendizagem significativa do aluno, que na maioria das vezes tem utilizado os meios tecnológicos sem a orientação adequada, valendo-se de informações desconstruídas, sem o devido alinhamento, muitas vezes por falta da orientação necessária por parte do discente. É importante ressaltar que informação não é sinônimo de conhecimento. A criticidade e o juízo do professor fazem com que o tratamento das informações selecionadas possa ser realizado, conforme o que se deseja alcançar na construção da cognição dos fatos pelo aluno. Kenski (2012, p. 45) afirma que as tecnologias comunicativas mais utilizadas em educação, porém, não provocam ainda alterações radicais [...]. “Encaradas como recursos didáticos, elas ainda estão muito longe de serem usadas em todas as suas possibilidades para uma melhor educação”.

Diante da hiperconectividade dos dias atuais, o uso de aplicativos voltados para a educação química ajuda o aluno a gerar ideias, já que permite que ele interaja com um universo diferenciado fazendo uso de práticas voltadas para seu cotidiano, pois o projeto visa apresentar materiais triviais, facilitando a comunicação do que se pretende alcançar. Uma possibilidade de contribuir decisivamente para uma maior motivação dos alunos quanto à rotina de aprender é aliar ao percurso metodológico ferramentas com as quais estejam habituados, como os aplicativos, e que os motivem na busca do conhecimento. Paulo Freire, em 1996, já afirmava que:

[...] a minha questão não é acabar com a escola, é mudá-la completamente, é radicalmente fazer que nasça dela um novo ser tão atual quanto a tecnologia. Eu continuo lutando no sentido de pôr a escola à altura do seu tempo. E pôr a escola à altura do seu tempo não é soterrá-la, mas refazê-la. (FREIRE, 1997, p.3).

Com o intuito de rever as estratégias e percursos didáticos habituais no ensino das práticas de Laboratório de Química, o recurso educativo almeja propiciar aos alunos reconsiderarem suas visões intercorrentes em prol daquelas com fundamentação científica, ajudando-os a adquirir o hábito de comparar teorias e desenvolver estratégias adequadas para aceitar concepções alternativas frente ao seu consentimento. Os experimentos didáticos devem privilegiar o caráter investigativo, favorecendo a compreensão das relações conceituais da disciplina, permitindo que os alunos manipulem objetos e ideias, além de negociarem significados entre si e com o professor/mediador durante a aula ou a condução da análise virtual, criando uma oportunidade para que o sujeito extraia de sua ação as consequências que lhe são próprias, manejando erros e acertos.

3.1.5 Resolução de exercícios: apropriação respaldada do conhecimento

O ensino de Química integrado aos experimentos de laboratório se faz necessário levando os docentes a analisarem todas as questões não só em uma única perspectiva, mas também do ponto de vista de outras áreas de conhecimento. O projeto almeja a reformulação de conceitos, considerados pelo aprendiz, em uma reelaboração original, com a finalidade de aproximar a categorização científica frente às práticas cotidianas. Moran (2012) ressalta que conhecer é relacionar, integrar, contextualizar, incorporar o que vem de fora. Conhecer é saber, desvendar, é ir além da superfície, do previsível, da exterioridade. Conhecer é aprofundar os níveis de descoberta, é penetrar mais fundo nas coisas, na realidade, no nosso interior.

Tendo em vista que o sujeito é o ponto de partida de toda a sua aprendizagem (AUSUBEL, 1968), ele constrói e reconstrói esquemas para compreender e intervir na realidade (PIAGET, 1976). O projeto de pesquisa apresentado cria as condições favoráveis para a motivação da aprendizagem do ensino da Química, tendo como base a implementação de um aplicativo que faça uso de práticas de Laboratório de Química em qualquer escola. Tais experimentos são apresentados no universo virtual, podendo ser facilmente reproduzido em qualquer ambiente escolar, seguido de uma sistematização que integra desafios, onde a análise e compreensão da prática observada se faz necessária para a resolução dos questionamentos apresentados,

todos demandando conceitos químicos bem fundamentados para a sua resolução.

Para Barreto Junior e Santos:

Um ensino que não se oriente a estimular o emprego de capacidades cognitivas superiores, que enfatize mais a aprendizagem da linguagem química ou que se dirija mais ao uso da memória corre o risco de ser um ensino empobrecido, que, em consequência, não explora as potencialidades que a química oferece como disciplina escolar e pode ainda provocar um rechaço ou desmotivação entre os alunos (BARRETO JUNIOR; SANTOS, 2012, n.p.).

Sistematizar as práticas com questões pertinentes ao conteúdo químico analisado permite aperfeiçoar a interpretação dos fenômenos observados, viabilizando extrapolações no processo de ensino aprendizagem. Conforme os autores Delizoicov, Angotti e Pernambuco:

É nesse momento que a resolução de problemas e exercícios [...] pode desempenhar sua função formativa na apropriação de conhecimentos específicos. [...]. A meta pretendida com este momento é muito mais a de capacitar os alunos ao emprego do conhecimento, no intuito de formá-los, para que articulem, constante e rotineiramente, a conceituação científica com situações reais, do que simplesmente encontrar uma solução, ao empregar um algoritmo matemático que relaciona grandezas ou resolver qualquer outro problema típico de livros-textos. (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2018, p.156-157).

Para o sujeito em formação, é necessário o diagnóstico recorrente do seu processo de assimilação de conhecimentos, em que competências e habilidades são consideradas para os acertos de rota. Nem sempre um conteúdo elencado é desenvolvido a contento naquilo que possibilita. Bacich, Tanzi Neto e Trevisani (2015) ressaltam que as possibilidades de verificar a aprendizagem se ampliam na quantidade e no espectro de forma que podem ser realizadas, qualificados e interpretados de diversas formas, permitindo uma constante reorientação da prática e intensa personalização do ensino. A utilização de exercícios permite balizar, em certa medida, até que esfera um determinado conteúdo foi apropriado.

Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2018) defendem que é preciso capacitar os alunos para que raciocinem com independência. Em algumas circunstâncias, essa construção ocorre mediante relações lógicas explícitas; em outras, em um emaranhado que os sujeitos não sabem exatamente justificar, mas que conduz sua ação sobre o mundo. Lahera e Forteza (2006, p. 54) já afirmavam que “é preciso

ajudar os discentes a formar o hábito de confrontar ideias utilizando estratégias adequadas”.

O projeto se justifica ao propiciar meios de o aluno se familiarizar com a metodologia científica, abordando problemas conhecidos por aqueles que dirigem seu trabalho, utilizando-se de ferramentas tecnológicas (aplicativo).

As práticas propõem problemas a serem investigados concebidos a partir de saberes pré-existentes, levando os alunos a buscarem explicações significativas para os fenômenos observados, já que o inconsciente prático nem sempre soluciona questões que demandam mais conhecimento específico. Conforme Moran (2012) todo o currículo pode ser elaborado pensando em inserir os alunos em ambientes próximos da realidade em que estudam, para que possam sentir na prática o que aprendem na teoria e trazer experiências, casos e projetos do cotidiano para a sala de aula. Galiuzzi (2014) alega que o programa deve criar condições adequadas para que o estudante construa, modifique, enriqueça e diversifique seus esquemas, ao orientar esta dinâmica em uma determinada direção.

Cada experimento é sistematizado com questões que se propõem a levar os discentes a uma abordagem conceitual adequada e à elucidação da demanda analítica. Para Canguilhem (1994) uma pergunta não parece bem elaborada se já tiver solução imediata, ela desaparece com o questionamento. Conforme o Guia de Elaboração de Itens do MEC (Ministério da Educação) (BRASIL, 2010, p. 9), a elaboração de itens de múltipla escolha requer que o elaborador tenha domínio tanto da área de conhecimento a ser avaliada quanto dos procedimentos técnicos que envolvem a construção desses itens. Tendo como referência tal orientação, as questões, que farão parte do aplicativo, serão elaboradas para contemplar as competências e as habilidades características da área das Ciências da Natureza, como:

Competência de área 1 – Compreender as ciências naturais e as tecnologias a elas associadas como construções humanas, percebendo seus papéis nos processos de produção e no desenvolvimento econômico e social da humanidade.

- **H3** – Confrontar interpretações científicas com interpretações baseadas no senso comum, ao longo do tempo ou em diferentes culturas.

Competência de área 3 – Associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicos.

- **H10** – Analisar perturbações ambientais, identificando fontes, transporte e(ou) destino dos poluentes ou prevendo efeitos em sistemas naturais, produtivos ou sociais.

- **H12** – Avaliar impactos em ambientes naturais decorrentes de atividades sociais ou econômicas, considerando interesses contraditórios.

Competência de área 4 – Compreender interações entre organismos e ambiente, em particular aquelas relacionadas à saúde humana, relacionando conhecimentos científicos, aspectos culturais e características individuais.

- **H14** – Identificar padrões em fenômenos e processos vitais dos organismos, como manutenção do equilíbrio interno, defesa, relações com o ambiente, sexualidade, entre outros.

- **H15** – Interpretar modelos e experimentos para explicar fenômenos ou processos biológicos em qualquer nível de organização dos sistemas biológicos.

Competência de área 5 – Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos.

- **H17** – Relacionar informações apresentadas em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências físicas, químicas ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica.

- **H18** – Relacionar propriedades físicas, químicas ou biológicas de produtos, sistemas ou procedimentos tecnológicos às finalidades a que se destinam.

- **H19** – Avaliar métodos, processos ou procedimentos das ciências naturais que contribuam para diagnosticar ou solucionar problemas de ordem social, econômica ou ambiental.

Competência de área 7 – Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.

- **H24** – Utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações químicas.

- **H27** – Avaliar propostas de intervenção no meio ambiente aplicando conhecimentos químicos, observando riscos ou benefícios.

Os itens de múltipla escolha trazem apenas uma situação-problema, podendo ser apresentada, utilizando-se recursos verbais e não verbais (imagens, figuras, tabelas, infográficos, experimentos, entre outros), sendo que a imagem estará condicionada à formulação de uma solução hipotética. Lévy (1993) comenta que os modos de representação, como signos de escrita, tabelas, quadros, diagramas, mapas, visam simbolizar, de uma forma imediatamente perceptível, dados por demais numerosos ou difíceis de serem aprendidos diretamente. Além do mais, estas representações são concebidas para que nelas se possa efetuar facilmente algumas operações. Os enunciados mostram um comando claro e objetivo. As alternativas apresentam paralelismo sintático e semântico, como extensão equivalente e coerente com o enunciado. Moram aponta que:

A matéria-prima da aprendizagem é a informação organizada, significativa, a informação transformada em conhecimento. A escola pesquisa a informação

pronta, já consolidada e a informação em movimento, em transformação, que vai surgindo da interação, de novas práticas, contextos. Existem áreas com bastante estabilidade informativa de fatos do passado que só se modificam diante de alguma nova evidência. E existem áreas, mais ligadas ao cotidiano, altamente suscetíveis de mudança, de novas interpretações. (MORAN, 2012, p. 102).

O paralelismo é um recurso de coesão textual que promove a conexão das ideias, através de repetições planejadas, trazendo unidade ao texto. Os descritores são coesivos, atendendo à situação-problema de maneira racional. Já os distratores não são incoerentes ao problema proposto nem tampouco absurdos, trarão erros comuns observados em situações de ensino-aprendizagem. Todos os itens, descritores e distratores, trazem justificativas, para proporcionar uma devolutiva que faça com que o aluno a compreenda os elementos que o levaram a se apropriar do conhecimento ou, rever onde a sua compreensão do evento apresentado se perdeu, dessa forma, o compromisso afetivo, para relacionar os novos conhecimentos com a aprendizagem prévia, será mais expressivamente fundamentado. Almeida *et al.* (2014) afirmam que sempre que houver dúvidas, deve-se procurar esclarecê-las, pois a dúvida não esclarecida pode se tornar um elemento dificultador no processo de aprendizagem.

Os exercícios trazem alguns mecanismos hipertextuais apresentando aspectos lúdicos para tornar o aplicativo mais acolhedor, fornecendo devolutivas pertinentes aos resultados alcançados em cada questão respondida. Na educação a distância, criar mecanismos hipertextuais que simulam a bonificação estimula o sujeito a buscar outras recompensas (mais significantes), promovendo uma interação mais agradável e construtiva, interativo no sentido positivo (AFFONSO; ROCHA, 2013).

3.2 A QUÍMICA ENSINADA ATRAVÉS DOS MÚLTIPLOS AMBIENTES DE APRENDIZAGEM

Para ser mais instigante e agradável, o ensino de Química precisa ser problematizador, mais articulado as situações reais e menos fragmentadas, conduzindo os estudantes à construção de saberes mais expressivos, nunca de forma automatizada ou pouco reflexiva. Os espaços de ensino e aprendizagem precisam ser ampliados para além das paredes da sala de aula, agregando a esses locais horizontes ricos em possibilidades de apropriação de conhecimento. Cabe ao

professor promover a construção desse portal integrador de recursos, ideias, com sua criticidade dialógica entre o discente e a informação disponível, para que se traduza em uma vertente ampliada da tipologia analógica. Brasileiro e Silva destacam que:

O uso de computadores nas escolas de nível médio vem se intensificando cada vez mais, e o acesso a softwares educacionais está bastante disseminado. Muitos autores têm apontado a importância desse recurso tecnológico no sentido de favorecer a elaboração conceitual e o desenvolvimento da capacidade de representação dos estudantes. Nesse sentido, as simulações computacionais têm demonstrado ser uma ferramenta útil, pois possibilitam não somente a reprodução de fenômenos em escala submicroscópica, trazendo para o concreto situações que demandam um elevado grau de abstração. (BRASILEIRO; SILVA, 2015, p. 41).

Para Almeida *et al.* (2008) a aprendizagem da Química deve possibilitar aos alunos a compreensão das transformações químicas no mundo físico de forma abrangente e integrada, para que estes possam julgá-la com fundamentos teórico-práticos. A realização de experimentos ajuda a aproximar a Química vista na sala de aula com o cotidiano dos educandos. Existem evidências de que a capacidade que os alunos têm para visualizar e resolver um problema é aumentada quando eles conseguem contextualizar esse problema com situações da vida.

O público dos domínios educacionais, completamente residente digital, está cada vez mais imerso na profusão virtual, quase sempre dominando o aparato tecnológico sem aproveitar as potencialidades que as mesmas oferecem, por desconhecer o caminho que leva a ponte entre o conhecimento ampliado nas suas inúmeras possibilidades de uso e a validação do instrumental para fazê-lo. Moran (2012) afirma que os professores podem ajudar os alunos, incentivando-os a aprender a perguntar, a focar questões importantes, definir critérios na escolha de *sítes*, na avaliação de páginas, a comparar textos com visões diferentes. Podem focar mais a pesquisa do que dar respostas prontas. Esse é o elo que se busca nesse momento, em que as gerações ainda dialogam em línguas distintas do que necessitam com suas intencionalidades. Medeiros comenta que:

Na educação a distância, em que o leitor (aluno ou tutor) encontra-se distante temporalmente e geograficamente de quem produziu ou escreveu cada tela, compreender essa construção de significados pelo sujeito muito pode contribuir no planejamento e na organização dos ambientes virtuais de aprendizagem. (MEDEIROS, 2014, p. 610).

A concepção de ensinagem e aprendizagem, nos dias atuais, precisa passar por análises que envolvem desde comandos curriculares, passando por metodologias ativas, avaliações procedimentais e atitudinais para a real diagnose do conhecimento adquirido pelo aprendente. A concepção de escolaridade se expande para outros domínios, onde novas demandas educativas descortinam-se diante dos usuários das múltiplas interfaces pedagógicas. Residentes e visitantes digitais, compartilham seus saberes reais e aparentes, sem de fato se darem conta da verdadeira demanda de ambos, bem como se as articulações cognitivas estão sendo processadas conforme se almeja.

3.2.1 A química como elo das múltiplas demandas educacionais: a fenomenologia revisitada no laboratório virtual

Observações humanas advindas dos eventos naturais sempre estiveram presentes nos debates informais e formais de aprendizagem. Deduções hipotéticas sem fundamentação teórica também acompanham a humanidade. Proporcionar um ambiente de discussão saudável em torno de um evento fenomenológico pode culminar em assimilação de conhecimentos por descobertas bem como em uma aprendizagem por apropriação significativa (AUSUBEL, 1968). Observar uma determinada transformação faz parte da percepção humana, por outro lado transformar o momento de tal observação em um ambiente de discussão em torno de ideias e reconstruções de paradigmas, pode ser o ponto alto de uma aula de Química. Na perspectiva dos autores Lahera e Forteza:

Embora Ausubel reconheça a falta de capacidade da maioria dos alunos descobrir autonomamente o conhecimento, por sua vez a assimilação de conceitos traz consigo um processo ativo de relação, diferenciação e reconciliação integradora com os conceitos que já existiam. (LAHERA; FORTEZA, 2006, p. 31).

Uma aula experimental de Química é uma excelente oportunidade para propiciar momentos de percepções diferenciadas, uma tomada de consciência intencional frente aquelas captadas pelas observações através das análises, que seria um método de conhecimento direto e imediato da realidade. A atmosfera da aula de Química pode ser o mais parecido possível com situações já vivenciados, desde que os alunos estejam motivados a fazerem indagações diante dos eventos apresentados,

familiarizados com os problemas em discussão, iniciando uma reflexão sobre o seu próprio conhecimento. A sentença máxima de Ausubel (1968) afirma que se tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um só princípio, anunciaria este: o fator de influência mais importante na aprendizagem é o que o aluno já sabe. Considere-se isto e ensine conseqüentemente.

O processo experimental pode ser caracterizado em diferentes etapas, no nível metodológico, da observação do fenômeno, passando pelo levantamento das hipóteses (dentro de possíveis teorias já conhecidas), conforme o ambiente em que o processo ocorre contando com um movimento colaborativo dos indivíduos envolvidos no processo, formulações das explicações possíveis para o que se apresenta, pesquisa dos resultados obtidos, até mesmo culminando com o surgimento de novas teorias. Lahera e Forteza (2006) ressaltam que capacitar os alunos para raciocinarem com independência na classe requer que os mesmos tenham liberdade para propor problemas para serem investigados; expressar e desenvolver suas ideias; comprovar suas ideias diante de provas pertinentes e suficientes, bem como discutir suas ideias com os outros. Para Moran:

Avançaremos mais se soubermos adaptar os programas previstos às necessidades dos alunos, criando conexões com o cotidiano, com o inesperado; se transformarmos a sala de aula em uma comunidade de investigação. Avançaremos mais se aprendermos a equilibrar planejamento e criatividade, organização e adaptação a cada situação, a aceitar os imprevistos, a gerenciar o que podemos prever e a incorporar o novo, o inesperado. (MORAN, 2012, p. 32).

Frente às demandas apresentadas referentes às linguagens, aos novos letramentos digitais e ao residente digital, sobre os ambientes flexíveis de aprendizagens e às teorias de aprendizagens que norteiam as novas demandas e os novos rumos que a educação vem tomando, faz-se necessário unir pensamentos e reflexões referentes às abordagens que a Química precisa adquirir para ser motivadora do sujeito em formação. Silva, apresenta algumas discussões referentes ao uso das tecnologias e laboratórios virtuais no ensino de Química, a autora discute que:

Essa necessidade de diversificar métodos de ensino e de aprendizagem pode minimizar a falta de material nas atividades experimentais visivelmente presente nas Ciências Naturais. Outrossim, pode ser inserido no Ensino de Química uma combinação de métodos de ensino e aprendizagem, o *blended learning* ou *b-learning*. Essa denominação se refere a uma aprendizagem mista, com momentos presenciais e online, deixando de estar limitado a um

só contexto presencial), espaço ou a um dado momento. Através do *b-learning* os alunos dispõem (online e face a face) de novas oportunidades de aprendizagem, podendo combinar e escolher ou combinar as ofertas das unidades curriculares consoantes com as suas necessidades. (SILVA, 2016, p. 35).

A Fenomenologia é um processo em que a consciência humana se direciona para encontrar o essencial do evento presenciado. Evitar interpretações reducionistas pode elevar o raciocínio a patamares amplos onde permite-se a flexibilização de hipóteses possíveis, sem diminuir qualquer possibilidade de discussão frente ao que foi apresentado. A utilização de um aplicativo que responde ao estímulo do usuário de forma interativa, aproximando o sujeito de situações práticas do cotidiano na tomada de decisões onde o uso do conhecimento configura-se pertinente, dialoga com as novas possibilidades advindas das TDICs. Para Machado *et al.* (2011) a melhor interface é aquela que passa despercebida, permitindo que o usuário se concentre no desenvolvimento da atividade sugerida. Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2018) alegam que não é possível manter o controle cognitivo explicitando para cada ação do cotidiano, o tempo todo, sua justificativa e ponderando se a ação é coerente com as ações que se tem. Para a condução de uma aula de Química, o laboratório tem papel fundamental na construção de ideias e conceitos. Silva afirma que:

Tendo o Ensino de Ciências um leque tão vasto de possibilidades de utilização e recursos, o Laboratório Virtual por si só abrange muitos dos elementos variáveis a serem utilizados, passando pelos recursos visuais e didáticos, contendo ou não questionamentos, às ferramentas disponíveis a serem manipuladas, assim permitindo ao aluno se tornar parte do ambiente e aprender de forma lúdica, atrativa e principalmente interativa. (SILVA, 2016, p. 40).

A compreensão da linguagem inerente ao ambiente químico de aprendizagem, envolve leitura de múltiplas representações: fórmulas, equações, modelos moleculares, entre outros. A previsão de tendências, o conhecimento da relação entre os eventos praticados e os experimentos sistematizados, envolve a habilidade de relacionar fatores implícitos e explícitos do fenômeno abordado. O olhar mais aproximado dos recursos demandados pelos alunos, as estratégias usadas à medida que os mesmos constroem significados, pode-se ressignificar o processo de apropriação do conhecimento pretendido. Leite propõe que:

Não existem receitas para utilizar as tecnologias na educação, existe a necessidade da desconstrução de conceitos já estabelecidos se reconstruindo em práticas pedagógicas que levem o educador e seus

educandos a mudanças de postura no ato de aprender e ensinar, formando uma comunidade de aprendizagem. As tecnologias como instrumento mediador do processo de ensino e aprendizagem tornam-se relevante, pois os alunos se envolvem com as atividades propostas. De modo geral, coisas naturalmente atraentes e interessantes contribuem para os objetivos principais da educação. (LEITE, 2015, p. 362).

Nos simuladores em primeira pessoa, no que se refere à perspectiva gráfica, a cena exibida corresponde ao que os olhos dos usuários veem, aparentando sítios abertos de percepções em constante interação e evolução. Simular situações em que se aprende algo para em seguida fazer associações químicas passivas de conjecturas, precisa ser delineada em árvores de decisão aplicadas ao conhecimento que se almeja. Para Duarte, basicamente o processo de construção e análise de árvores de decisão se fundamentam nas seguintes etapas:

- 1: Definição do problema;
- 2: Identificação das alternativas a serem consideradas;
- 3: Identificação dos eventos futuros decorrentes das alternativas escolhidas;
- 4: Estimativa das probabilidades de ocorrência para cada evento futuro identificado;
- 5: Determinação dos valores finais das alternativas;
- 6: Tomada de decisão. (DUARTE, 2018, n.p.)

Aparentes locais de abertura de percepção e constante interação e evolução, permite ao professor aperfeiçoar a compreensão de seus alunos referentes à interpretação química dos eventos que os cerca. Conhecer o seu público, ciente das suas demandas e dos recursos que os mesmos possuem, permite fazer a construção de uma metodologia que favoreça o engajamento pessoal dos estudantes. A dinâmica da interação com os múltiplos espaços de aprendizagem, pode ser articulado e convergido para um ambiente que favoreça um processo de diálogo problematizador, na perspectiva da abordagem temática, para melhor familiarização, contribuindo para o entendimento dos mesmos.

3.2.2 Conceitos químicos: fundamentos teóricos aplicados na prática

A apropriação de um conceito se processa em múltiplas circunstâncias: vivências, leituras particulares, debates informais ou em situações autênticas de sala de aula. Nortear as vertentes concebidas pelos diversos sujeitos em situações plurais é um desafio para o professor. Ao transladar uma informação recebida, o indivíduo pode

criar em sua mente alusões para associá-las e recuperá-las em momentos distintos. Defender os conceitos ensinados exigem pesquisas em fontes confiáveis, laureadas, instituições respaldadas nacional e internacionalmente até mesmo se valendo de dados seculares. Tais fontes devem respaldar os conceitos diretamente, e estarem disponíveis para acessos.

Alguns aspectos desejáveis a serem alcançados no Ensino Médio, no que tange aos conceitos químicos, demandam requisitos básicos para a compreensão mais ampla de teorias por vezes tidas como complexas. A opção por um ensino de Química mais contextualizado implica escolhas que articulam aspectos fenomenológicos observáveis com outros por vezes mais teóricos, para dessa forma conceber o conhecimento respaldado em termos fundamentados, sem afastar o encanto que as transformações apreciáveis causam no observador. Para Atkins e Jones:

[...] a química funciona em três níveis, o nível macroscópico, que trata das propriedades de objetos grandes e visíveis, o nível microscópico que é um submundo de mudanças, que não podemos ver diretamente e por fim, o nível simbólico, que une os dois primeiros, descrevendo os fenômenos químicos por símbolos químicos e equações matemáticas. (ATKINS E JONES, 2006, p. 28).

Tais representações são repletas de significados e precisam ser desenvolvidos com precisão, evitando reducionismos e equívocos futuros. Atkins e Jones (2006) defende ainda que o químico pensa a nível microscópico, conduz experimentos em nível macroscópico e representa as duas coisas através de símbolos. A substituição de termos que não apresentam valores e conceitos agregados pode ser o início de um diálogo para a apropriação respaldada do conhecimento entre professor e aluno. Referir-se a objetos ou fenômenos percebidos de forma abstrata (como sendo, coisa, troço ou negócio), é um modo vazio de expressar-se diante de fatos sem ousar se expor. Cabe ao docente apresentar situações autênticas onde as novas expressões sejam compreendidas e passem a fazer sentido ao aprendente, levando-o a apropriar-se dos termos pertinentes.

Para Atkins e Jones (2006) a química está envolvida com as “propriedades” da matéria, isto é, com suas características distintivas. Temos as propriedades físicas que observam as mudanças sem alterar a identidade das substâncias. Já as propriedades químicas são aquelas que alteram a composição das substâncias. As

propriedades podem também ser classificadas conforme sua dependência da massa da amostra. Dessa forma temos uma propriedade intensiva que independe da massa da amostra, como a temperatura. Uma propriedade extensiva é aquela que depende da massa da amostra. Ainda segundo o autor algumas propriedades intensivas representam a razão entre duas propriedades extensivas. Assim a densidade é a razão da massa de uma amostra pelo volume que a mesma ocupa.

$$\text{densidade} = \frac{\text{massa}}{\text{volume}}$$

De acordo com Almeida (1988) deve-se ressaltar que o termo “denso” se relaciona com uma grandeza conhecida por massa volúmica. Na língua Inglesa o termo *density*, designa a massa volúmica sendo traduzido como densidade, aceito por muitos autores. Como a densidade independe do tamanho da amostra, já que aumentando seu volume, sua massa aumenta proporcionalmente, a mesma é uma propriedade intensiva (ATKINS; JONES, 2006, p. 32). O Sistema Internacional de Unidades (SI) foi criado em 1960, na 11ª Conferência Geral de Pesos e Medidas (CGPM), devido a divergências de unidades fundamentais tornando-as acessíveis. Para O SI a unidade de massa é o quilograma (kg) e a unidade de volume é o metro cúbico (m³), logo para o Sistema Internacional de Unidades (SI) a unidade de densidade é o quilograma por metro cúbico (kg/m³). No entanto, vale ressaltar que a unidade mais usada para se medir a densidade é o grama por centímetro cúbico (g/cm³).

Realizar experimentos envolvendo a densidade dos materiais permite ao professor explorar propriedades extensivas da matéria, como massa e volume, sabendo-se que tais fundamentos serão abordados em diversos conteúdos que a disciplina de Química contempla. É importante considerar que as atividades que compõem a sala de aula necessitam valorizar o protagonismo do aluno, em um encaminhamento mais colaborativo, considerando o diálogo e as trocas de percepções entre os pares, mediada e encaminhada pelo docente, construindo conceitos ancorados em saberes referenciados. Tais conceitos, quando bem fundamentados, permite a alunos e professores explorarem compreensões mais elevadas dos assuntos que se almeja alcançar, como cálculos químicos, estudo dos gases, termodinâmica entre outros.

O Quadro 6 a seguir apresenta algumas considerações presentes em artigos entre 2009 e 2015 referentes a abordagem do tema densidade em salas de aula do Ensino Médio.

Quadro 6 – Artigos que abordaram o tema Densidade

AUTOR/ARTIGO	DENSIDADE
Rossi, <i>et al.</i> 2008.	<ul style="list-style-type: none"> ● Há diversas inserções da palavra densidade em outras disciplinas além da Química, podendo aparecer como um adjetivo ou uma figura de linguagem, para exprimir ou expandir outros conceitos. ● O estudante não é levado a reconhecer as deficiências de suas concepções iniciais nem a entender o conceito de densidade do ponto de vista fenomenológico ou qualitativo para atingir uma conceituação formal. Isso poderia ser facilitado com a abordagem inicial de um modelo pautado em aspectos qualitativos, seguindo-se medidas e cálculos num momento posterior ao entendimento conceitual, quando se pode inclusive corroborar o modelo e as observações experimentais. ● A abordagem tradicional da densidade a partir dos fenômenos de flutuação pode ser relevante para destacá-la como uma propriedade da matéria. ● Contextualizar é sempre uma ferramenta fundamental para trazer eficiência ao processo de ensino/aprendizagem. Sendo assim, situações cotidianas que são muitas e facilmente identificáveis, devem ser consideradas na abordagem do conceito de densidade.
Souza <i>et al.</i> 2015	<ul style="list-style-type: none"> ● Quanto a densidade [...] se trata de um conceito fundamental no domínio da química, dada sua importância para a caracterização de substâncias e materiais, para o preparo de soluções e mesmo como parâmetro para a compreensão de fenômenos físico-químicos. ● Visando a essa articulação entre o conceito matemático de densidade e a compreensão de um fenômeno, neste trabalho, desenvolvemos uma estratégia de ensino pautada no conceito de experimentação problematizadora, que se vale da pedagogia de Paulo Freire (1987), para o desenvolvimento de habilidades cognitivas de alto nível e para aumentar o interesse dos alunos pelos assuntos de sala de aula. ● Ao trabalharmos conteúdos de ensino vinculados ao dia a dia da turma, entendemos que o educando não apenas consegue se identificar com seu objeto de estudo, mas principalmente exercita a capacidade de questionar e de problematizar sua realidade.

Fonte: a autora (2020).

Conceitos básicos costumam aparecer nos primeiros capítulos dos livros didáticos de Química, e através deles outras aprendizagens serão construídas. A matéria e a energia se fazem presentes, já que a partir de sua compreensão outros conteúdos

podem ser desenvolvidos. Os estados físicos da matéria e suas mudanças, são recorrentes na rotina dos indivíduos desde sua tenra idade a sua compreensão pode elevar o estudo a patamares mais significativos, já que vários fenômenos se descortinam através deles. Os estados físicos da matéria e as mudanças por eles sofridas, são abordagens que envolvem conceitos analíticos de ampla utilização na química. É primordial garantir que o aluno adquira a abrangência dos termos por ele utilizados ao descrever os fenômenos e durante a construção da sua metacognição, bem como a compreenda a como se procede a transição de energia presente em tais mudanças. Entender o que faz um objeto se encontrar em um determinado estado físico demanda a ciência das forças internas que atuam no nível microscópico.

Um sólido é uma forma rígida da matéria. Um líquido é uma forma fluida da matéria, que tem superfície bem definida e que toma a forma do recipiente que o contém. Um gás é uma forma fluida da matéria que ocupa todo o recipiente que o contém (ATKINS; JONES, 2006, p. 31). Os autores Brady, Russel e Holum completam afirmando que:

[...] muitas das propriedades físicas dos sólidos, líquidos e gases são determinadas pelas intensidades das forças intermoleculares, ou interações intermoleculares, que são as interações existentes entre as partículas vizinhas. Em líquidos e sólidos essas forças são muito mais intensas que em gases. (BRADY; RUSSEL; HOLUM, 2002, p. 337).

As mudanças de estado físico, tão comuns ao cotidiano, podem gerar amplas construções conceituais em diversas esferas de conhecimento, ou se transformar em um fenômeno reducionista caso não seja bem conduzido durante o tratamento das hipóteses levantadas. Toma aponta que:

[...] por meio do aquecimento é possível converter um sólido em um líquido (processo de fusão) e um líquido em vapor (processo de vaporização), e vice-versa, mediante o resfriamento. Para as substâncias puras, as mudanças de estado não modificam a composição a constituição química da molécula. Por essa razão, as temperaturas de fusão e vaporização ou ebulição, tem um valor constante sob uma dada pressão, e podem ser usadas como critério de pureza. (TOMA, 2013, p. 12).

O autor também afirma que descendo ao nível microscópico, ou seja, dos átomos e moléculas, observa-se que as distâncias entre as partículas aumentam e as forças de interação diminuem quando se passa do sólido para o líquido e deste para o gás (TOMA, 2013, p.13).

Os saberes escolares não precisam se prender apenas a conteúdos programáticos ou se restringir a aula dada. Tal encaminhamento pode criar nos alunos dependência da aula magna, sob o risco de não desenvolver nos mesmos o hábito de buscar suas escolaridades em outros espaços repletos de conhecimento. Utilizar-se das sapiências dos educandos para gerar debates colaborativos em um ambiente que fomenta discussões repletas de vivências passivas de serem lapidadas, propicia aprendizagens sedimentadas pela curiosidade.

O conhecimento holístico passado de geração em geração pode ser ampliado entre os pares, com fundamentação científica apresentada pelo professor, fornecendo explicações satisfatórias ao intelecto, respaldando os saberes pré-existentes. Quantas receitas de família compõem as respostas apresentadas pelos alunos, em um diálogo saudável livre das pesadas teorias científicas, bem como nos seus questionamentos? Alguns livros americanos datados do século XIX apresentavam receituários de cosméticos, vinhos e outros preparados como informações sobre a conservação de alimentos. Greenberg (2009, p. 261) afirma tais livros americanos continuaram uma tradição que já eram comuns desde o século XVI. [...] nesses livros, a abordagem química não era fundamentada, mas por vezes auxiliavam fazendeiros sobre solos e fertilizantes.

O tema osmose pode ser trabalhado em sala de aula aproveitando-se de múltiplos aspectos possíveis de serem abordados, soluções, equilíbrio entre outros. Para Atkins e Jones (2006, p. 407) a osmose é o fluxo de solvente através de uma membrana para uma solução mais concentrada. Para Sadava *et al.*:

As moléculas de água passam por canais especializados nas membranas por um processo de difusão chamado osmose. [...] um soluto se dissolve em um solvente e os constituintes do soluto são dispersos por toda a solução. A osmose depende do número de partículas de soluto presentes, não dos tipos de partículas. (tradução da autora).³ (SADAVA *et al.* 2011, p. 115).

A apresentação das geleias caseiras aos alunos, em uma dinâmica descontraída, porém repleta de intencionalidades, levantará colocações que por mais inconstantes

3 Water molecules pass through specialized channels in membranes by a diffusion process called osmosis. [...] a solute dissolves in a solvent and the solute's constituents are dispersed throughout the solution. Osmosis depends on the number of solute particles present, not on the kinds of particles.

que possam parecer, concedendo ao professor oportunidade de iniciar um debate sobre propriedades organolépticas, até mesmo recorrendo a peculiaridades de receitas particulares, onde os procedimentos adotados corroboram para discussão em que o tema pode ser discutido com mais propriedade.

Refletir sobre o processo de ensino e aprendizagem, pode levar o docente a identificar pontos cegos na concepção dos conceitos pelo aluno. Diversificar as abordagens do conteúdo pretendido, pode gerar um ambiente repleto de múltiplos saberes acerca da temática em debate. Valer-se dos experimentos químicos e das novas posturas diante das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) possibilitam ampliar horizontes cognitivos repletos de conceitos bem fundamentados.

Para visualizar a capa dos receituários americanos do século XIX escaneie o QR Code abaixo.

Figura 5 - QR Code: Receituários americanos do século XIX



Fonte: a autora, 2020.

3.2.3 Experimentos químicos ao alcance de todos: dentro e fora dos domínios escolares

A compreensão dos fenômenos do cotidiano sempre fez parte do imaginário humano. Mitos foram criados para tentar justificar a sequência de eventos da natureza. Deuses antropomórficos cujas histórias forneciam explicações, com um conjunto de relatos fantasiosos, que procuravam apresentar a origem da vida, dos fenômenos da natureza, dos períodos fecundos das lavouras, entre outros. Popper, em sua obra *Conjecturas e Refutações* ressaltou que:

Um dos ingredientes mais importantes da civilização ocidental é o que poderia chamar de 'tradição racionalista', que herdamos dos gregos: a tradição do livre debate – não a discussão por si mesma, mas na busca da verdade. A ciência e a filosofia helênicas foram produtos dessa tradição, do esforço para compreender o mundo em que vivemos; [...]. Dentro dessa tradição racionalista, a ciência é estimada, reconhecidamente, pelas suas realizações práticas, mais ainda, porém, pelo conteúdo informativo e a capacidade de livrar nossas mentes de velhas crenças e preconceitos, velhas certezas, oferecendo-nos em seu lugar novas conjecturas e hipóteses ousadas. A ciência é valorizada pela influência liberalizadora que exerce – uma das forças mais poderosas que contribuiu para a liberdade humana. (POPPER, 1972, p. 129)

A racionalidade da revolução científica do século XVII apresentou ao mundo um conhecimento mais prático, através de métodos empíricos para provar as hipóteses que eram feitas constantemente. Muitas reações puderam ser investigadas, tendo suas conclusões obtidas a partir de experimentos bem fundamentados, após sucessivas repetições. Leite (2015) afirma que o surgimento das academias científicas ocorreu no século XVII com o desenvolvimento da educação pública primária ocorrendo principalmente na França e na Alemanha. Lahera e Forteza, por sua vez, esclarecem que:

O mito da *ciência absoluta e imutável* foi rejeitada pelos epistemólogos da ciência, e surgiu um novo conceito de ciência como *empreendimento humano* em contínua evolução em seus métodos e conceitos. A ciência nos é apresentada como um acúmulo de contribuições pessoais para a construção de um significado sobre o real. Essa nova consideração da ciência tem de fato implicações muito significativas para a educação e especialmente para a pesquisa educativa. (LAHERA; FORTEZA, 2006, p. 39).

Certamente que muitos conceitos foram revistos sempre que novos conhecimentos afloravam, diante das novas descobertas e invenções. A Química está sempre se reinventando, colocando à prova suas teorias para que novas propostas possam ser

utilizadas e apresentem um produto de grande valia àqueles que nela buscam respostas para suas dúvidas, das mais simples às mais elaboradas. Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2018) questionam qual conhecimento científico pertinente e relevante deve ser ensinado para os nossos jovens? Moran (2012) afirma que o currículo precisa estar ligado à vida, ao cotidiano, fazer sentido, ter significado, ser contextualizado. Muito do que os alunos estudam está solto, desligado de suas realidades, de suas expectativas e necessidades. O conhecimento acontece quando algo faz sentido, quando é experimentado, quando pode ser aplicado de alguma forma ou em algum momento.

De acordo com as palavras de Ausubel (1968) o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe; descubra isso e ensine-o de acordo. Essa amalgama de vivências é um recurso potente para gerar debates, permitindo ao professor uma diagnose do grupo com o qual trabalha. A experimentação permite ao professor considerar possíveis lacunas e algumas dificuldades do aluno. Um dos aspectos da experimentação é a possibilidade de iniciar um diálogo crítico a partir de uma indagação que pode surgir de um aluno ou mesmo do professor. Galiazzi afirma que:

O profissional que educa pela pesquisa precisa estar atento também aos limites do aluno. A explicação desses limites e de seus possíveis significados pode iluminar os “pontos cegos” dos conhecimentos parciais de qualquer dos participantes em sala de aula. (GALIAZZI, 2014, p. 267).

Estabelecer relação entre a Química e as vivências dos alunos pode ajudá-los na exploração de suas próprias visões pessoais de mundo em profundidade. Ressignificar a vivência dos estudantes permite uma aprendizagem consolidada em valores apreendidos e testados. Alguns conceitos podem ser incluídos, levando a uma transformação considerável nas percepções práticas e teóricas. Esses princípios podem ser alcançados quando teoria e prática são ajustadas em um movimento pluridimensional, onde a compreensão alcançada é conduzida a um domínio cognitivo mais elevado. Segundo Delizoicov, Angotti e Pernambuco:

O ser humano, sujeito de sua aprendizagem, nasce em um ambiente mediado por outros seres humanos, pela natureza e por artefatos materiais e sociais. Aprende nas relações com esse ambiente, construindo tanto linguagens quanto explicações e conceitos, que variam ao longo de sua vida [...]. Seu ensino e sua aprendizagem serão sempre balizados pelo fato de que esses

sujeitos já dispõem de conhecimento prévios a respeito do objeto de ensino. (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2018, p. 100-101).

As considerações promovidas diante dos experimentos executados, gera nos indivíduos que os executam visões singulares dotadas de aspectos heurísticos. Para Lahera e Forteza (2006) a realização de experimentos desenvolve nos alunos uma postura reflexiva, amplia sua capacidade de observar, de inovar, e de aprender com os demais, daí a importância de iniciar o estudo da Química com o olhar voltado para os objetos que os cercam. Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2018) afirmam que as Ciências Naturais são compostas de um conjunto de explicações com peculiaridades próprias e de procedimentos para obter essas explicações sobre a natureza dos artefatos materiais, seu ensino e sua aprendizagem serão sempre balizados pelo fato de que os sujeitos já dispõem de conhecimentos prévios a respeito do ensino.

Os temas aqui abordados (experimentos químicos e produtos do cotidiano) são recorrentes em artigos científicos, o que demonstra um interesse comum dos profissionais da área científica e de educação em química. O Quadro 7 a seguir apresenta algumas considerações presentes em artigos publicados entre 2009 e 2013.

Quadro 7 – Artigos que abordaram as temáticas experimentos químicos e produtos do cotidiano

AUTOR/ARTIGO	EXPERIMENTOS QUÍMICOS/PRODUTOS DO COTIDIANO
Farias; Basaglia; Zimmermann, 2009.	<ul style="list-style-type: none"> ● É fácil notar o quão é necessário utilizar esse método (experimentação) para o ensino da química nas escolas, e a partir disso pode-se perceber que a dificuldade dos alunos em compreender conteúdos de química, pode ser superada/minimizada através da utilização de aulas experimentais, que o auxilia na compreensão dos temas abordados e em suas aplicações no cotidiano, já que proporcionam uma relação entre a teoria e a prática.
Scrafi. 2010.	<ul style="list-style-type: none"> ● A contextualização pode ser qualificada como uma estratégia metodológica ou um artifício facilitador para a justaposição e compreensão de fatos ou situações hodiernas do cotidiano dos alunos e conhecimentos formais escolares. Devido à sua potencialidade, o tratamento do conhecimento de forma contextualizada fulgura aprendizagens significativas mútuas entre o aluno e o objeto do conhecimento, suplantando o âmbito conceitual. ● Contextualizar consiste em realizar ações buscando estabelecer a analogia entre o conteúdo da educação formal ministrado em sala e o cotidiano do aluno ou de sua carreira, de maneira a facilitar o processo de ensino-aprendizagem pelo contato com o tema e o despertar do interesse pelo conhecimento com aproximações entre conceitos químicos e a vida do indivíduo.

	<ul style="list-style-type: none"> ● Por serem muito mais dinâmicas e participativas, as atividades práticas mostraram resultados animadores, pois instigam os alunos a fazer parte do processo e, assim, desenvolver de maneira mais concisa o raciocínio químico, vivenciando inteiramente o processo de ensino-aprendizagem.
Vidal; Melo, 2013.	<ul style="list-style-type: none"> ● Explorar a química do cotidiano traz significância à disciplina e, para o aluno, torna-se mais fácil entender os fenômenos quando são explicadas as situações que ocorrem à sua volta. ● O ensino de química não pode se restringir ao uso de papel e caneta. É necessária uma intervenção de recursos didáticos que facilitem no processo de aprendizagem, tanto quanto uma conscientização, por parte do docente, em relação aos métodos de ensino. No conjunto universo que representa o ensino de química, não existem apenas três elementos: o aluno, o livro didático e o professor, mas uma infinidade de oportunidades e meios pelos quais o professor pode utilizar para dinamizar, aperfeiçoar e facilitar o processo de ensino-aprendizagem.
Wharta; Silva; Bejerano, 2013.	<ul style="list-style-type: none"> ● Contextualização também é entendida como um dos recursos para realizar aproximações/inter-relações entre conhecimentos escolares e fatos/situações presentes no dia a dia dos alunos, ou seja, toma a contextualização como metodologia de ensino, em que o ensino contextualizado é aquele em que o professor deve relacionar o conteúdo a ser trabalhado com algo da realidade cotidiana do aluno.
Novaes <i>et al.</i> 2013.	<ul style="list-style-type: none"> ● Para o estudante de ciências, a realização de experimentos didáticos pode ser uma estratégia importante de criação de situações reais, nas quais os conhecimentos adquiridos em sala de aula se aplicam. ● O conceito de laboratório precisa ser expandido também para ambientes nos quais o aluno está cotidianamente inserido, mas que tradicionalmente não seriam úteis para realização de atividade experimentais.

Fonte: a autora (2019).

A experimentação permite aos discentes utilizar as observações de acordo com suas vivências, inter-relacionar pensamentos, ideias e conceitos. A própria essência da Química revela a importância de introduzir este tipo de atividade ao aluno, esta ciência se relaciona com a natureza, sendo assim, os experimentos propiciam ao estudante uma compreensão mais científica das transformações que nela ocorrem. Farias, Basaglia e Zimmermann ressaltam que:

No ensino de química, especificamente, a experimentação deve contribuir para a compreensão de conceitos químicos, mais ainda as aulas experimentais, de uma forma geral, não necessitam ser realizadas em laboratórios com equipamentos sofisticados. (FARIAS; BASAGLIA; ZIMMERMANN, 2009, n. p.).

A experimentação assente ao professor considerar possíveis lacunas conceituais do discente. Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2018) destacam que reconhecer o aluno

como foco da aprendizagem significa considerar que os professores têm um papel importante de auxílio em seu papel de ensino e aprendizagem, mas, sobretudo, perceber que, para de fato poderem exercer esse papel, é preciso pensar sobre quem é esse aluno. Um dos aspectos da experimentação é a possibilidade de iniciar um diálogo crítico a partir de uma indagação que pode surgir de um estudante ou mesmo do professor.

O valor educacional de uma disciplina expande na medida em que o aluno compreende os vínculos do conteúdo estudado com um contexto compreensível por ele. Dessa forma, a contextualização baseada num exemplo da prática cotidiana transpõe as barreiras que, por vezes, surgem na linguagem formal da química, configurando um ambiente educativo vivo, repleto de trocas de significados sem a presença do medo. Nogueira e Sachs apontam que:

[...] quanto à aprendizagem de Química, ela é rotulada de “difícil e complicada”. Um dos principais problemas relacionados ao seu ensino são as abstrações durante o entendimento das teorias e modelos, considerando que estes não são palpáveis. Os professores de Química ainda convivem com outras dificuldades, tais como, ambientes inadequados para a realização de experimentos que auxiliem na construção de conceitos e literaturas escassas, necessárias para uma compreensão adequado. (NOGUEIRA; SACHS, 2013, p. 12-13).

Entender que os conteúdos químicos estão diretamente ligados ao cotidiano do indivíduo, nem sempre é uma tarefa simples. Nogueira e Sachs (2013) ressaltam que é necessário também que os docentes observem as disparidades entre o mundo da ciência e o mundo do cotidiano, distância esta que o academicismo exagerado pode tornar ainda maior. Convenções, enunciados, conceitos, teorias, modelos e leis podem à primeira vista serem incompreensíveis. É neste momento que o professor pode atuar como mediador do processo de ensino e aprendizagem, buscando favorecer a aprendizagem. Para Delizoicov, Angotti e Pernambuco:

Uma das funções do ensino de Ciências nas Escolas fundamental e média é aquela que permita ao aluno se apropriar da *estrutura do conhecimento científico e de seu potencial explicativo* e transformador, de modo que garanta uma visão abrangente, quer do processo quer daqueles produtos – a conceituação envolvida nos modelos e teorias – que mais significativamente se mostram relevantes e pertinentes para a inclusão curricular. (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2018, p. 51).

Promover o ensino de química utilizando a abordagens dos fenômenos do cotidiano, com o suporte das tecnologias digitais da informação e comunicação, pode gerar nos educandos, residentes digitais, familiaridade com a interface digital e seus enquadres, deixando-os mais receptivos ao conhecimento que se pretende alcançar. Para Pierre Lévy (1993) o conhecimento por simulação é sem dúvida um dos novos gêneros do saber que a ecologia cognitiva informatizada transporta. Para Medeiros (2014) multiplicar significados por meio dos recursos dos modos visuais, onde diversos elementos concorrem e contribuem para a produção de sentidos – textos, imagens, cores, disposição, leiaute, etc.

4 METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada partindo-se das observações vivenciadas em situações de sala de aula em uma abordagem qualitativa, sendo que a metodologia utilizada no presente trabalho foi a pesquisa-ação. Moreira e Caleffe propõe que “a pesquisa-ação é uma intervenção em pequena escala no mundo real e um exame muito de perto dos efeitos dessa intervenção” (MOREIRA; CALEFFE, 2006, p. 91).

De acordo com Gil (1991), esse tipo de pesquisa promove a interação dos pesquisadores com os componentes das situações investigadas, com abordagem qualitativa, ainda que sejam gerados dados quantitativos. Conforme Sampieri, Collado e Lucio (2013), a pesquisa se configura como qualitativa quando há uma relação dinâmica entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito analisado. Sobre seus aspectos quantitativos, tratam de algo que é quantificável, que pode ser traduzido em números para ser analisado e classificado qualitativamente.

O propósito mais amplo da pesquisa-ação é o de resolver problemas do cotidiano e melhorar as práticas já existentes. Ainda conforme Moreira e Caleffe, a pesquisa-ação na escola e na sala de aula é um meio:

- a) de sanar os problemas diagnosticados em situações específicas, ou melhorar de alguma maneira um conjunto de circunstâncias.
 - b) desenvolver métodos para aprimorar sua capacidade analítica e o fortalecimento da autoconsciência.
 - c) de introduzir abordagens adicionais e inovadoras no processo de ensino-aprendizagem e aprender continuamente em um sistema que normalmente inibe a mudança e a inovação.
 - d) de melhorar a comunicação entre o professor praticante e o pesquisador acadêmico na tentativa de remediar a deficiência da pesquisa tradicional de dar prescrições claras.
 - e) de proporcionar uma alternativa à solução de problemas na sala de aula.
- (MOREIRA; CALEFFE, 2006, p. 92).

A pesquisa-ação como método reúne várias técnicas de pesquisa social. Utiliza-se de coleta e interpretação dos dados, de intervenção na solução de problemas e organização de ações, bem como da utilização de dinâmicas de grupo para trabalhar com a dimensão coletiva e interativa na produção do conhecimento e programação da ação efetiva. As propostas consideradas por Hernandez *et al.* (2013) são que as entrevistas, a observação e a revisão de documentos são técnicas indispensáveis

para localizar informações valiosas na tomada de decisões para possíveis correções de rotas. Os aspectos considerados no desenvolvimento da metodologia adotada estão esboçados na Figura 6.

Figura 6 – Aspectos adotados no desenvolvimento metodológico da pesquisa



Fonte: a autora (2019).

- **A abordagem do produto pretendido:** utilização das práticas fenomenológicas cotidianas (cultura prevalente ou primeira), permitindo que o sujeito se aproprie da estrutura do conhecimento químico e de seu potencial explicativo. Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2018) expressam a respeito que os fenômenos e eventos com que se convive desde a tenra infância já se apresentam mediados não só por explicações do grupo social a que pertencem os sujeitos.
- **O cenário em que o produto pretendido será aplicado:** Sala de aula e ambientes variados dos sujeitos usuários. Já que os dispositivos móveis permeiam as diferentes esferas da vida, torna-se necessária sua utilização de forma intencional aliado ao seu potencial, pois transforma os novos letramentos digitais em uma potente ferramenta didática, se conduzidos de

maneira adequada pelo professor. Lahera e Forteza (2006) por sua vez, esclarecem que é necessário que se faça alusão à fronteira – nem sempre nítida – entre pesquisa e inovação, como demonstra a importância crescente de modelos de pesquisa-ação e metodologias de pesquisa qualitativa, que funde, às vezes, em um só conceito a atividade inovadora que se realiza nas aulas com a atividade pesquisadora que se torna imprescindível em qualquer processo de inovação.

- **Sujeito:** O aluno é o foco da aprendizagem significativa, sendo importante ressaltar que o professor tem um papel importante na condução do seu processo de ensino aprendizagem. O produto pretendido almeja auxiliar os docentes, já que elenca experimentos apropriados de uma amálgama de vivências dos discentes. Almeida *et al.* (2014) propõem que saber conduzir esses recursos em uma sala de aula exige-lhes uma posição progressista e responsável para além do aspecto técnico, sem colocar em segundo plano a construção do conhecimento, sem deixar de contemplar o desenvolvimento de habilidades cognitivas, sem deixar de adaptar pedagogicamente determinado recurso às suas aulas.
- **Instrumentos de coleta de dados:** Versão beta do aplicativo, para investigar junto aos usuários o seu potencial didático, desde aspectos visuais, terminológicos, indutivos, viabilidade dos possíveis caminhos fornecidos pelo experimento, relevância dos questionamentos, elucidação dos supostos fenômenos vivenciados, seleção de caráter significativo dos experimentos pretendidos, validade do desenvolvimento do pensamento científico, eficiência do percurso didático pretendido, eficácia do método almejado, abrangência das relações com a realidade do sujeito, ruptura do conhecimento no nível do senso comum. Gómez ressalta:

Entendo educação como um processo pelo qual o indivíduo tem a oportunidade de forma isolada e/ou cooperativa de questionar e reconstruir os efeitos das influências que recebeu no processo de socialização, ou seja, a oportunidade de conhecer e questionar a origem, sentido e valor dos significados que moldam os seus modos de sentir e agir. (Gómez, 2015, p. 101).

- **Instrumentos de análise de dados:** Após coleta do material pesquisado e compilação dos resultados obtidos, todas as correções serão realizadas para melhor atender ao público alvo. Hernandez *et al.* (2013) ressaltam que as

entrevistas, a observação e a revisão de documentos são técnicas indispensáveis para localizar informações valiosas na tomada de decisões para possíveis correções de rotas. Flick (2009) menciona que na pesquisa qualitativa, o uso de mídias – tais como filmes e fotografias – como dados ultrapassa os limites entre os vários métodos científicos e sociais. Comparados às entrevistas, eles fornecem o componente não-verbal dos eventos e das práticas, que, de outra maneira, apenas poderiam ser documentados em protocolos de contextos.

A pesquisa-ação como método reúne várias técnicas de pesquisa social. Utiliza-se de coleta e interpretação dos dados, de intervenção na solução de problemas e organização de ações, bem como de técnicas e dinâmicas de grupo para trabalhar com a dimensão coletiva e interativa na produção do conhecimento e programação da ação coletiva. Flick (2009) delinea que de modo diferente da pesquisa quantitativa, os métodos qualitativos consideram a comunicação do pesquisador em campo como parte explícita da produção do conhecimento, em vez de simplesmente encará-la como uma variável a interferir no processo. A subjetividade do pesquisador, bem como daqueles que estão sendo estudados, tornam-se parte do processo de pesquisa.

A Análise Fenomenológica foi utilizada para tratar qualitativamente dos dados gerados e se orienta pelo modo de educar a visão e de ampliar o alcance do olhar para o mundo e pela postura a ser adotada na pesquisa. Para Sampieri, Collado e Lucio:

[...] a Análise Fenomenológica trata da descrição e do entendimento dos fenômenos a partir do ponto de vista dos participantes da pesquisa e da perspectiva científica construída coletivamente. Logo, o desenho fenomenológico se baseia na análise de discursos e temas específicos, assim como na busca de possíveis significados. (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2013, p. 520).

Por essa razão concebe-se “a Fenomenologia não apenas como método ou estilo, mas como uma ferramenta poderosa da investigação em ciências” (TAROZZI; MORTARI, 2010, p. 9).

4.1 DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO HAND LAB

Para desenvolver um *software* ou um aplicativo muitos elementos são necessários. A idealização do criador por si só não garante um produto final adequado às demandas por ele observadas, é necessário o conhecimento de um especialista referente à ciência da computação bem como a percepção do usuário final. Todas essas colaborações em etapas distintas da criação do produto, agregam contribuições pertinentes à adequação do produto final pretendido. Para Oliveira (2016) o ciclo de vida básico do desenvolvimento de um *software* deve passar por etapas que levam em conta a análise de requisitos como o *design* que determina as características de interface dos usuários, a implementação onde os requisitos e as características de *design* são traduzidas para comandos, os testes onde se verifica a integração entre os componentes específicos do *software*, finalizando com a avaliação onde ocorre o uso prático do programa por parte dos usuários finais, possibilitando melhorias e correções propostas para a evolução do produto.

A ideia inicial era a criação de um aplicativo que congregasse práticas de laboratório associadas aos experimentos com a utilização de produtos do cotidiano, seguidas por sistematizações que aplicassem exercícios, fazendo o uso de habilidades e competências semelhantes àquelas mobilizadas pelo usuário ao realizar o experimento proposto. Tais exercícios trazem gabarito explicando os distratores e os descritores (que requerem tal justificativa) (APÊNDICES A, B, C, D).

4.1.2 Planejamento das lâminas dos experimentos do aplicativo Hand Lab

No primeiro encontro com o CEO (*Chief Executive Officer*, Diretor Executivo) da Lemobs, Incubadora de Empresas da COPPE/UFRJ (Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia é a unidade da Universidade Federal do Rio de Janeiro), Dr. Sérgio Assis Rodrigues, a orientação recebida foi desenvolver lâminas que comporiam as telas da interface digital, para todas as etapas que cada experimento deveria conduzir o usuário, bem como todas as lâminas referentes às possibilidades de abertura à tomada de decisão que poderia seguir após cada etapa vencida, mais conhecida como árvore de decisão (modelos estatísticos). A estratégia de navegação preterida foi o arraste dos ícones, possibilitando dessa forma a

articulação do pensamento concomitantemente aos movimentos executados pelo usuário, podendo assim inclusive retornar à ação, permitindo encadear pensamento e movimento, o que o simples toque na tela não proporciona.

4.1.3 Extensões do aplicativo: Produtos pedagógicos decorrentes da pesquisa

Assim como as demandas pedagógicas passam por profundos e importantes momentos de reflexão, por que não o fazer dentro da concepção pura de aprendizado? É preciso flexibilizar o pensamento diante dos tempos, um clássico sempre resistirá as mais profundas revoluções, venha através do meio que for, vertical, impresso, digitalizado, com som e imagem, interação acoplados, independente de nossas vertentes ideológicas. Segundo Popper (1977, p. 58) “todo aprendizado é uma modificação de algum conhecimento anterior”.

A formação continuada do docente carece passar por uma reformulação do código linguístico, adequando àqueles residentes digitais, não se trata do empobrecimento da língua, mas sim a ajustes temporais. O falante também precisa utilizar termos adequados aos conteúdos específicos, se quiser obter êxito, garantindo com isso a fidelização do aluno ao que se pretende ensinar. Kenski (2012) afirma que qualquer um pode ser membro da rede, desde que domine a linguagem de cada tipo de atividade. Leite (2015) ressalta que os nativos digitais “falam” com naturalidade e sem o “sotaque” o idioma dos recursos eletrônicos de hoje, como se fosse a sua própria linguagem materna. A inclusão no universo virtual, é de extrema importância, a intenção for garantir a sobrevivência de maneira harmônica no novo mundo que se descortina em qualquer lugar que se encontre. As invenções são diárias, abster-se de suas utilizações e seus códigos configura-se uma fuga para um confinamento ilusório.

Com o desenvolvimento do aplicativo Hand Lab e suas etapas de validação, por pares e com os alunos, houve a demanda da criação de um material que orientasse o professor a fazer uso dos experimentos propostos, utilizando-se de metodologias ativas, permitindo ao discente uma maior integração com as inúmeras possibilidades que o ciberespaço propicia. Intitulado de *Interfaces Pedagógicas: Ensinando Química Através do Aplicativo Hand Lab*, (APÊNDICE E), o material desenvolvido apresenta algumas das teorias pesquisadas ao longo da revisão bibliográfica, bem como as

considerações obtidas com o decorrer dessa pesquisa, sendo abordadas de maneira sucinta, permitindo aos professores, que se valerem de tal referencial, um pouco da reflexão realizada ao longo da elaboração dessa dissertação. Tal material, convida o leitor a fazer uso do aplicativo Hand Lab, oferecendo QR Code (código de barras bidimensional que pode ser escaneado usando a maioria dos telefones celulares equipados com câmera) permitindo a instalação do aplicativo, de forma gratuita, para que assim possa aplicar em suas aulas algumas das metodologias ativas sugeridas.

Outros QR Codes disponibilizados ao longo do material, convida o professor a conhecer em algumas das teorias pesquisadas. As novas atitudes pedagógicas das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação, ou TDICs, além de eliminar barreiras físicas e temporais, pode agregar práticas educativas a essa parceria, que se bem exploradas promoverá uma aprendizagem mais significativa. Para Leite (2015) as tecnologias criam uma nova chance de reformular as relações entre alunos e professores e de rever a relação da escola com o meio social, ao diversificar os espaços de construção do conhecimento, ao revolucionar os processos metodológicos de aprendizagem, permitindo um novo diálogo com os indivíduos e com o mundo. Para isso precisa contar com a adesão do docente, bem como a sua inserção no meio digital, com um preparo que vai além da competência usual da ferramenta, mas principalmente levando-o a uma reflexão do real atributo formador que o uso da TDICs pode gerar na construção do pensamento crítico.

Com o material adicional elaborado e as reflexões supracitadas, outra opção foi a elaboração de um *e-book*, intitulado *Química via Hand Lab*, (APÊNDICE F), onde a interação entre o usuário e as leituras propostas ocorrem de maneira adaptada às demandas que o mesmo possa vir a ter, levando-o a perceber o uso das tecnologias em diferentes perspectivas, do analógico ao digital, sendo de fundamental importância uma reflexão sobre as modificações que elas causam. A utilização dos espaços virtuais se processa através de múltiplas leituras, trabalhando a perspectiva dos novos letramentos, não só integrando a ferramenta no currículo como *blogs*, redes sociais, editores de fotos, áudios, games, reportagens multimidiáticas, como se fossem pílulas de conhecimento adicional. Para desenvolver a interface gráfica de ambos os produtos, *Interfaces Pedagógicas: Ensinando Química Através do Aplicativo Hand Lab e Química via Hand Lab*, foi contratado o serviço da designer gráfica Patrícia Gujev,

proprietária da MasterssWeb (CNPJ no 25.816.334/0001-69) que é uma empresa de serviços remotos no segmento de marketing e comunicação.

4.2 VALIDAÇÃO POR PARES: PROFESSORES IFES-VV E UFES E ALUNOS DO PROFQUI

O desenvolvimento de um projeto de pesquisa baseia-se em algumas hipóteses que se espera desenvolver e alcançar os mais diversos resultados pretendidos. Em certa medida apresenta similaridade às produções artísticas, literárias e culturais, já que são elaboradas e desenvolvidas por seres humanos, diferenciando pelo fato de que se espera alcançar um conhecimento especializado, e de alguma forma desenvolver um produto específico.

O encadeamento do pensamento, referenciando cada etapa, cada observação, numa sequência lógica e bem fundamentada necessita de olhares externos e pareceres que possam respaldar o trabalho. Através das observações dos pares, com diferentes lógicas e visões, a ideia central vai sendo lapidada e fortuitamente norteando para uma verdade impessoal.

Contando com a participação e colaboração dos professores Dr. Reginaldo Bezerra dos Santos (Ufes), Dr. Juliano Ribeiro (Ifes -VV), dos pares Carol de Souza Berger (Profqui), Diego Becalli Broseguini (Profqui), Douglas Dutra Monteiro (Profqui), Jussanã Luzia Venturin Caus (Profqui), Sérgio Souza Moreira Júnior (Profqui), do professor orientador Dr. Paulo Rogerio Garcez de Moura (Ufes) e do professor coorientador Dr. Ernesto Correa Ferreira (Ifes-VV), foi realizada a *Validação a Priori* Por Pares, onde o trabalho foi apresentado.

Os professores instalaram a versão beta de um experimento do aplicativo em desenvolvimento para fazerem as análises cabíveis. Considerando que cada um possui o seu próprio modo de organizar as aulas, de se movimentar na sala, de se reportar aos alunos, de utilizar meios pedagógicos específicos, um modo que constitui uma espécie de segunda pele profissional, ouvir suas considerações pode agregar valores e ajustes ao produto educacional pretendido.

Ao término da experimentação virtual os professores responderam a um questionário (APÊNDICE G) para considerarem suas visões intercorrentes às situações vivenciadas como profissionais de educação frente à demanda dos alunos.

4.3 CARACTERIZAÇÃO E CONTEXTUALIZAÇÃO DA ESCOLA E DO PÚBLICO ALVO – IFES-VV

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (Ifes) é uma instituição pública federal brasileira, vinculada ao Ministério da Educação, que oferece ensino médio integrado a cursos técnicos, cursos técnicos separados concomitantes ou subsequentes ao ensino médio, cursos superiores, pós, especializações e mestrado. O Campus Vila Velha foi fundado em 29 de novembro de 2010 e autorizado por meio da Portaria MEC nº 1.366, de 6 de dezembro de 2010.

É parte integrante da estrutura administrativa do Ifes, competindo-lhe a supervisão dos programas de ensino, pesquisa e extensão, além da gestão das atividades administrativas, dentro dos limites estabelecidos pela legislação vigente. Atualmente são oferecidos os cursos de Técnico em Química, Técnico em Biotecnologia, Licenciatura em Química, Licenciatura em Pedagogia, Bacharelado em Biomédica e Bacharelado em Química Industrial. Conta também com cursos de especialização técnica de nível médio e pós-graduações *latu sensu* (sentido amplo) e *strictu sensu* (sentido específico).

A turma em que a aplicação do produto educacional foi realizada era composta por quarenta alunos, sendo todos passaram por um processo seletivo para ingressarem na referida instituição. A faixa etária dos discentes estava entre catorze e dezesseis anos (do início ao fim do ano letivo de 2019).

4.3.1 Primeira aplicação da versão beta do aplicativo Hand Lab

Após assinatura do termo de anuência (APÊNDICE H) pela escola onde a pesquisa foi realizada e aprovação do Projeto desta pesquisa no Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) do Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes), CAAE: 10008019.9.0000.5072 (ANEXO A), foram realizadas a caracterização da escola e dos sujeitos da pesquisa, por meio de observação, conversas informais com estudantes e servidores, análise do Projeto Político Pedagógico (PPP) da instituição, com o intuito de levantar informações acerca do contexto local e do interesse dos sujeitos da pesquisa pela temática proposta.

A metodologia desenvolvida para a aplicação do produto educacional pretendido, foi uma rotação das estações com grupos distintos, para execução do experimento virtual e real.

Após o recebimento do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (APÊNDICE I), devidamente assinado pelos pais dos alunos, bem como do Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (Tale) (APÊNDICE J) assinado pelos respectivos educandos, em dias distintos a turma foi submetida a momentos diferenciados: no primeiro dia a turma da 1ª série A foi dividida em dois grupos (G1 e G2), com vinte alunos em cada um. O primeiro, G1, manteve-se em sala de aula para a aplicação do produto educacional pretendido, para em seguida encaminhar para o laboratório de Química, para a execução do mesmo experimento praticado virtualmente, com subsequente realização de uma lista de exercícios impressa (APÊNDICE K). Ao mesmo tempo o G2 realizou a proposta inversa. Ao término de ambas as práticas, os grupos se reuniram para a aplicação do questionário referente à percepção do aplicativo e seus desdobramentos (APÊNDICE L).

A Figura 7 apresenta uma síntese da sequência da aplicação do produto educacional com a turma.

Figura 7 - Sequência rotacional aplicada aos Grupos 1 e 2 em cadência



Fonte: a autora (2019).

No dia em que se seguiu a execução das práticas, os dois grupos (G1 e G2) se reuniram para um debate mediado pela pesquisadora, para fazerem suas colocações e pontuarem a respeito do momento de pesquisa vivenciado anteriormente.

4.4 CARACTERIZAÇÃO E CONTEXTUALIZAÇÃO DA ESCOLA E DO PÚBLICO ALVO – CELV – VITÓRIA

Após assinatura do termo de anuência (APÊNDICE M) pela escola onde a pesquisa foi realizada e aprovação do Projeto desta pesquisa no Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) do Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes) (ANEXO B), foram realizadas a caracterização da escola e dos sujeitos da pesquisa, por meio de observação, conversas informais com estudantes e servidores, análise do Projeto Político Pedagógico (PPP) da escola, com o intuito de levantar informações acerca do contexto local e do interesse dos sujeitos da pesquisa pela temática proposta.

O Centro Educacional Leonardo da Vinci (CELV) foi fundado no dia 5 de março de 1990, por iniciativa de Maria Helena Salviato Biasutti Pignaton e José Antônio Gorza Pignaton, tendo como ideário uma escola de perspectiva cultural (função da formação integral do indivíduo, rejeitando a simplificação do modelo de grade de saberes instituídos como único foco de atuação), que trouxesse para o estado do Espírito Santo turmas de horário integral, com um currículo que privilegiasse além do currículo comum do ensino médio e fundamental, aulas de línguas estrangeiras, artes, entre outros.

A 1ª série integral, turma 3 (1ºI3) em que a aplicação do produto educacional foi realizada, era composta por vinte e oito alunos, dos quais dezessete participaram da aplicação do produto pedagógico pretendido, sendo três alunos integrantes do programa de bolsas que a escola fornece denominado “Parceria Solidária”. A faixa etária dos discentes estava entre catorze e quinze anos (do início ao fim do ano letivo de 2019). Os alunos foram orientados sobre a sequência que seria adotada para a validação do aplicativo pretendido.

4.4.1 Segunda aplicação da versão beta do aplicativo Hand Lab

Os alunos inicialmente receberam uma lista de exercícios impressa (APÊNDICE N) composta por cinco questões objetivas, que foi corrigida junto com a mestrandia. Em seguida os educandos fizeram uso do aplicativo Hand Lab (versão beta). Ao término da realização do experimento e dos exercícios presentes no programa responderam a um questionário (APÊNDICE L), o mesmo que foi utilizado pelos alunos do Ifes -VV, para a validação do produto educacional pretendido. Por fim foi realizada uma discussão com o grupo, onde os discentes foram convidados a responder algumas perguntas, além de colocações que julgassem pertinentes, para em seguida anotarem em uma ficha alguns pontos que consideraram positivos e negativos do aplicativo testado. A Figura 8 a seguir apresenta uma síntese da sequência da aplicação do produto educacional.

Figura 8 – Sequência da validação aplicada aos alunos do CELV



Fonte: a autora (2019).

4.5 SELEÇÃO DO MÉTODO PARA O DEBATE E COLETA DE DADOS E A VERIFICAÇÃO DE SUA APLICAÇÃO

A escolha de uma sequência metodológica, que pudesse privilegiar as abordagens pretendidas, foi elaborada seguindo critérios que congregassem o grupo focal, a dinâmica experimental (virtual e real), a entrevista semipadronizada e uma discussão em grupo.

O Quadro 8 a seguir apresenta os métodos utilizados para coleta de dados.

Quadro 8 – Método utilizado para a coleta de dados

CRITÉRIOS	ENTREVISTA SEMIPADRONIZADA	DISCUSSÃO EM GRUPO	GRUPO FOCAL
Abertura à opinião subjetiva do entrevistado	Questões direcionadas para hipóteses.	Clima permissivo na discussão.	Leva em consideração o contexto grupal.
	Questões confrontativas.	Direcionamento enquanto guia.	Dinâmica de narrativa conjunta.
Contribuição para o desenvolvimento geral da entrevista como método	Espaço para narrativas.	Alternativa à entrevista individual graças a dinâmica de grupo	Combinação de análises de narrativas e de interação.
	Breve questionário.	Mediação entre pessoas quietas e comunicativas.	Ênfase no comportamento construtivo das narrativas.

Fonte: adaptado de Flick (2019).

A utilização dos *insights* concomitantes às colocações dos participantes gera um ambiente rico em informações, que podem levar o pesquisador a diversificar a dinâmica pretendida. É preciso estar atento para que desvios durante o debate não mudem o propósito pretendido. Para Flick (2009) o assunto, a questão de pesquisa, os indivíduos estudados e os enunciados buscados são os pontos de ancoragem para a avaliação da apropriabilidade de métodos concretos na pesquisa qualitativa.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 DESENHO DAS LÂMINAS PARA DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO

Para o desenvolvimento do Mínimo Produto Viável – ou *Minimum Viable Product* (MVP), ou versão simplificada de um produto final, a criação dos desenhos das lâminas que deveriam compor cada experimento foi elaborada seguindo as orientações do desenvolvedor de *software* Dr. Sérgio Assis Rodrigues. A montagem do *software* se processou com a utilização do programa UNIT 3D, versão 2019. Para a criação do aplicativo Hand Lab foram necessários ajustes frequentes entre a pesquisadora e idealizadora do *software* e a equipe técnica que desenvolveu o programa, para que fossem alcançados os componentes básicos como ação pedagógica e usabilidade. Um conjunto de variáveis que ativam a conduta do aluno diante da interface digital, o leva a optar por ações específicas. O ambiente imagético virtual concede ao sujeito transposições simbólicas para além da figura que se desloca, disso decorrem decisões, em que algumas opções de movimento podem estar ou não, disponíveis no direcionamento das alternativas, já que o elaborador leva em considerações as implicações finais pretendidas.

5.1.1 Lâminas do experimento Mudança de Estado Físico

Figura 9 – Roteiro do experimento Mudança de Estado Físico



Fonte: a autora (2019).

Para os elementos semióticos da interface inicial, foram escolhidas as imagens de uma vela de parafina comum, raspas de parafina hachuradas, para simular o estado sólido da substância, e uma colher prateada (cinza), pois o experimento demanda a transferência de energia da chama para a parafina através do metal da colher. O usuário deverá tocar a vela para que a mesma acenda. Ações como riscar um palito de fósforos ou manusear um isqueiro foram descartadas, para proporcionar aproximações com a linguagem virtual, onde toques e arrastes são comuns a tais interfaces.

A Figura 10 a seguir apresenta a interface inicial do experimento mudança de estado físico.

Figura 10– Interface inicial do experimento Mudança de Estado Físico



Fonte: a autora (2019).

O usuário deverá deslocar a colher até a parafina para que a mesma seja coletada. A reprodução de algumas ações do cotidiano, através do arraste do ícone, possibilita ações reflexivas ao usuário. Para conduzir a colher por todo percurso, que o experimento demanda, a mesma só permite o movimento se o contato se estabelecer no cabo do referido desenho, já que rotineiramente, colheres não são manipuladas no seu bojo.

A colher deverá ser conduzida até a chama, para que ocorra a transferência da energia, necessária à fusão da parafina. O usuário possui liberdade de retornar as ações realizadas durante todo o experimento. Tais previsões foram realizadas durante a criação do *software*, atendendo aos elementos que compunham a árvore de decisões da prática.

A Figura 11 a seguir apresenta a segunda e terceira telas do experimento Mudança de Estado Físico.

Figura 11 – Segunda e terceira telas do experimento Mudança de Estado Físico



Fonte: a autora (2019).

Passados alguns segundos do contato do bojo da colher com a chama, os hachurados da parafina dão lugar a uma imagem clara e de superfície plana, simulando a ocorrência da fusão e obtenção da substância no estado físico líquido. Em seguida o usuário poderá afastar a colher da chama da vela, e o que se nota é a mudança de aspecto do material contido no bojo do objeto. As mudanças de estado físico pretendidas durante o experimento ficam visíveis de forma gradual, ao invés de apenas piscar.

A Figura 12, a seguir, apresenta a possibilidade do movimento com a colher após a fusão da parafina.

Figura 12 – Quarta e quinta telas do experimento Mudança de Estado Físico



Fonte: a autora (2019).

Passados alguns instantes do afastamento da colher da chama da vela, observa-se o retorno gradual do hachurado da parafina, simulando a ocorrência da solidificação, como demonstra a figura 13 a seguir.

Figura 13 – Sexta tela do experimento Mudança de Estado Físico



Fonte: a autora (2019).

Ao término da execução do experimento, um ícone aparece no canto inferior direito informando: IR PARA O QUIZ. As questões que se seguem, e seus respectivos gabaritos, encontram-se no APÊNDICE A.

5.1.2 Lâminas do experimento Osmose

A Figura 14 a seguir ilustra o roteiro do experimento Osmose.

Figura 14 – Roteiro do experimento Osmose

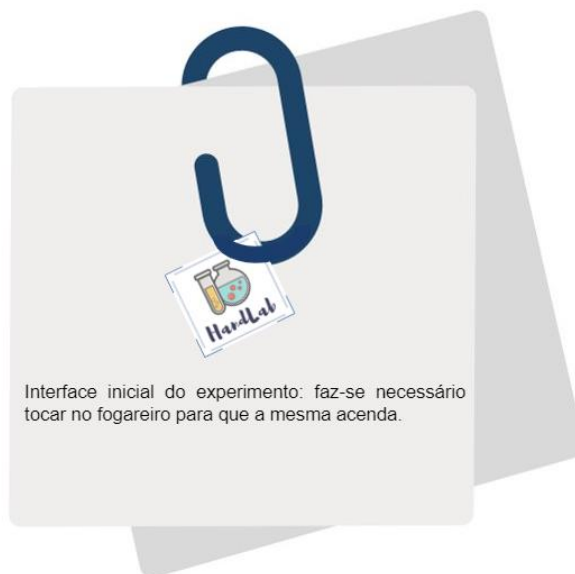
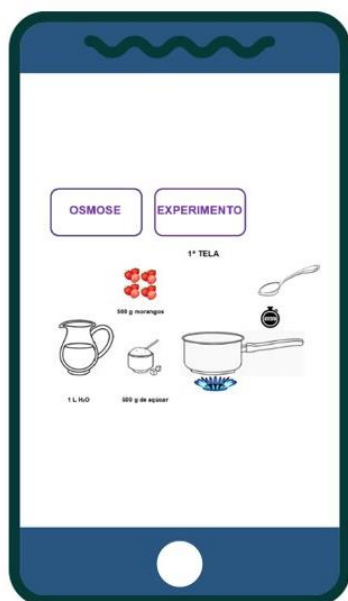


Fonte: a autora (2019).

Para os elementos semióticos da interface inicial, foram escolhidas as imagens de um fogareiro, uma panela de metal comum, morangos, uma jarra com água, um pote com açúcar, colher e um cronômetro. Todos os materiais e reagentes tiveram suas cores escolhidas mais próximas das tonalidades de como são conhecidos. Garantir a semelhança dos ícones com os produtos do cotidiano, permite ao usuário aproximações às práticas pretendidas.

O usuário deverá tocar o fogareiro para que o mesmo acenda, como ilustra a figura 15 a seguir. Ações como riscar um palito de fósforos ou manusear um isqueiro foram descartadas. Algumas práticas virtuais já se tornaram inerentes aos usuários, como toques e arrastes. Assim sendo outros movimentos mais elaborados foram descartados. O aluno poderá retornar à tela inicial para ler o roteiro todas as vezes que precisar se lembrar da sequência das etapas subsequentes, isso o permite refletir a respeito do propósito de suas ações na condução do experimento.

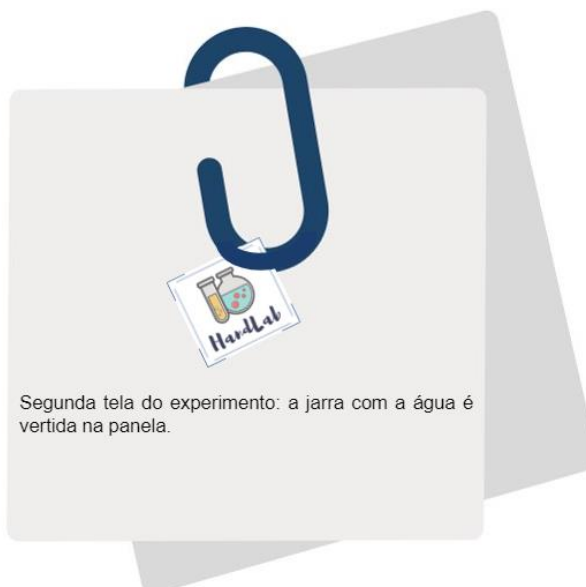
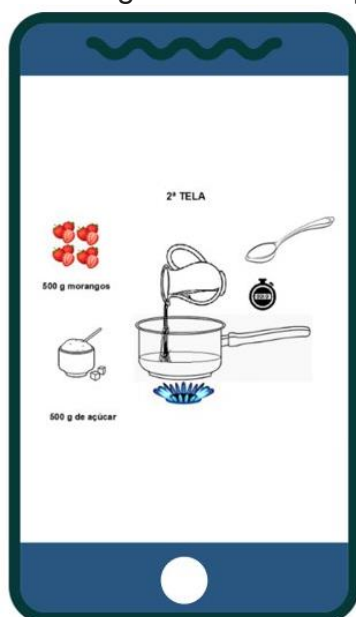
Figura 15 – Interface inicial do experimento Osmose



Fonte: a autora (2019).

No preparo das geleias, a ação inicial consiste na feitura da calda. A prática se inicia liberando para arraste os ícones que compõem o reagente da base do experimento, a calda concentrada. Durante a elaboração da árvore de decisões, todas as ações foram tomadas para garantir uma maior proximidade com as receitas disponíveis do produto final pretendido. A Figura 16 ilustra o início do preparo da calda da geleia.

Figura 16 – Segunda tela do experimento Osmose



Fonte: a autora (2019).

Após a adição da água, o usuário deverá tocar no pote de açúcar e conduzi-lo até a panela, o mesmo é vertido e seu conteúdo se agrega à água que já se encontra no recipiente. A partir desse instante o cronômetro é acionado, e o relógio digital faz a contagem regressiva dos vinte minutos necessários para o término do preparo da calda. O tempo que o cronômetro marca para registrar vinte minutos é da ordem de cinco segundos. Após o término do preparo da calda o ícone dos morangos é liberado para arraste. Em seguida, o pote se apaga gradualmente da tela, conforme a ilustra a Figura 17.

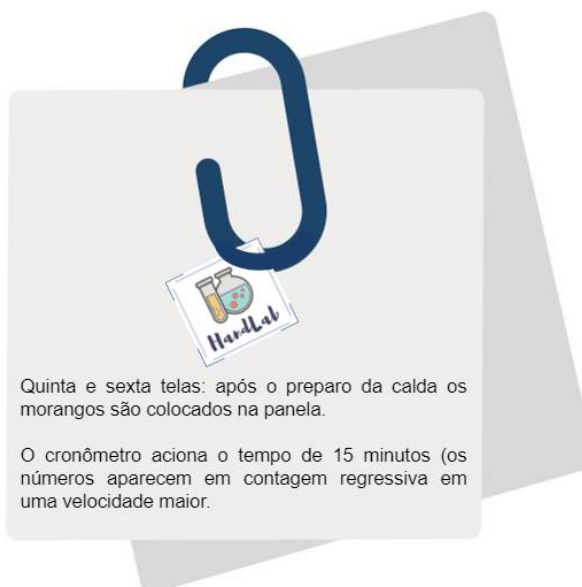
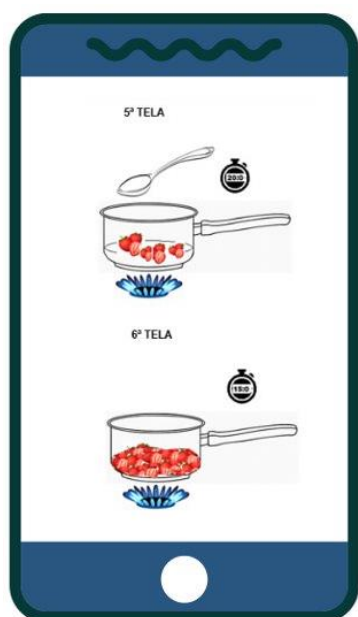
Figura 17 – Terceira e quarta telas do experimento Osmose



Fonte: a autora (2019).

Com a calda preparada, os morangos podem ser arrasados para dentro da panela. Com a colher o usuário pode mexer os ingredientes. Novamente o cronômetro é acionado marcando o tempo de quinze minutos em contagem regressiva. A geleia preparada sofre uma redução gradativa no seu volume, semelhante ao que ocorre na prática real, após o relógio marcar o tempo estipulado para o seu preparo, apresentado na Figura 18.

Figura 18 – Quinta e sexta telas do experimento Osmose



Fonte: a autora (2019).

Ao término da execução do experimento, um ícone aparece no canto inferior direito informando: IR PARA O QUIZ. As questões que se seguem, e seus respectivos gabaritos, encontram-se no APÊNDICE B.

5.1.3 Lâminas do experimento Densidade 1

A Figura 19 representa o roteiro do experimento Densidade 1.

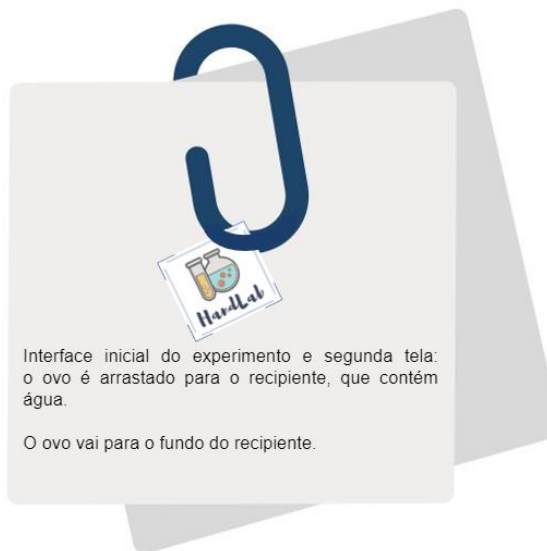
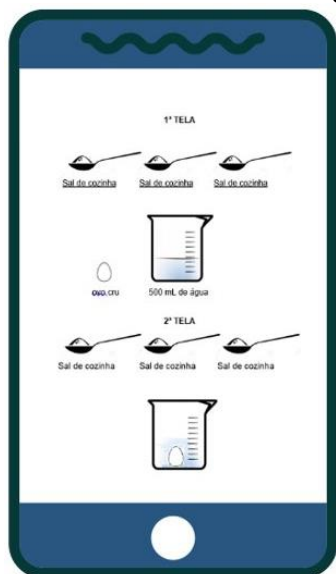
Figura 19 – Roteiro do experimento Densidade 1



Fonte: a autora, (2019).

Para os elementos semióticos da interface inicial, foram escolhidas as imagens de um copo medidor, já com a quantidade de água indicada no roteiro da prática, três colheres contendo um certo volume de sal, e um ovo. O usuário deverá arrastar o ovo para dentro do recipiente, e o mesmo se desloca para o fundo do copo, conforme apresenta a Figura 20.

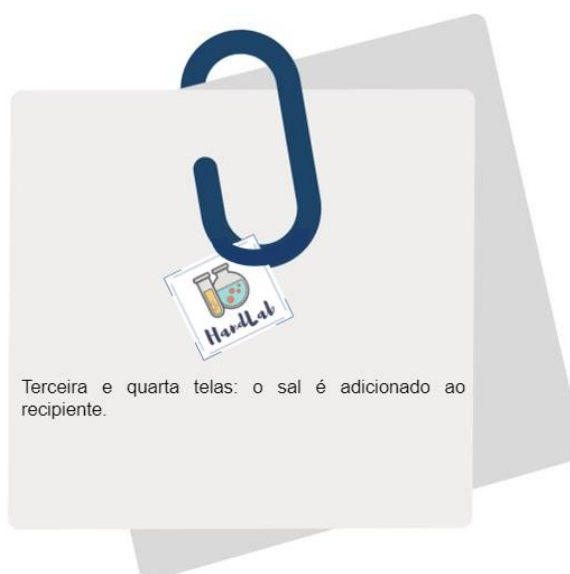
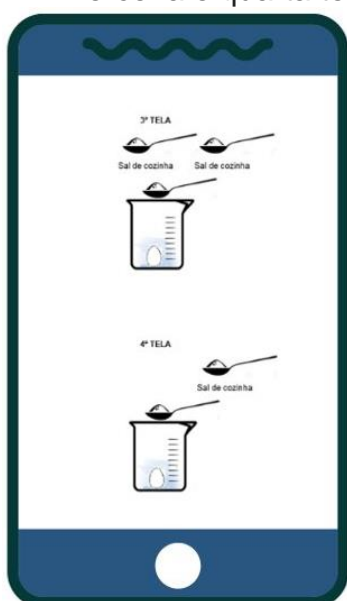
Figura 20 – Interface inicial e segunda tela do experimento Densidade 1



Fonte: a autora (2019).

Os ícones indicativos de colher com sal são liberados para arraste. Sempre que o sal de uma colher é despejado no copo que contém a água e o ovo, a colher vazia desaparece da tela, indicando que seu propósito foi cumprido, ilustrado na Figura 21.

Figura 21 – Terceira e quarta telas do experimento Densidade 1



Fonte: a autora (2019).

Após a adição de todo o sal indicado, o ovo se desloca do fundo do copo para a superfície, conforme ilustrado na Figura 22.

Figura 22 – Quinta e sexta telas do experimento Densidade 1



Fonte: a autora (2019).

Ao término da execução do experimento, um ícone aparece no canto inferior direito informando: IR PARA O QUIZ. As questões que se seguem, e seus respectivos gabaritos, encontram-se no APÊNDICE C.

5.1.4 Lâminas do experimento Densidade 2

A seguir, na Figura 23, será apresentado o roteiro do experimento Densidade 2.

Figura 23 – Roteiro do experimento Densidade 2



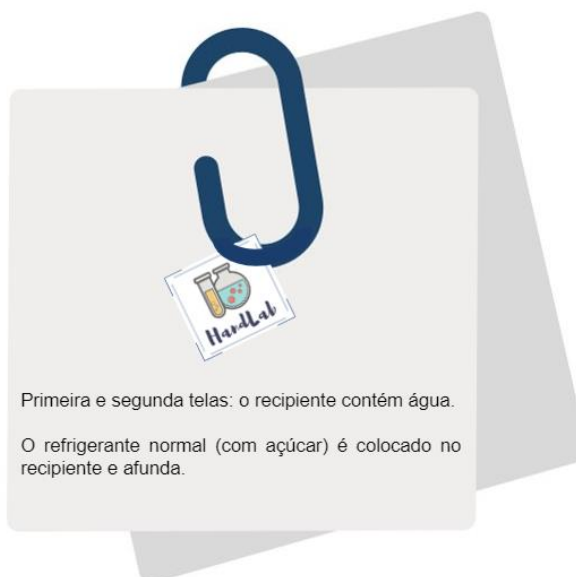
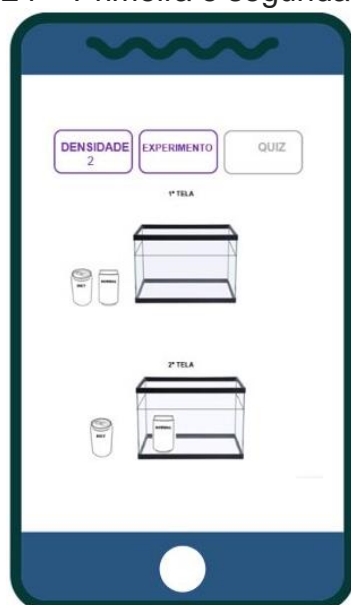
Fonte: a autora (2019).

Para os elementos semióticos da interface inicial foram escolhidos um aquário de vidro com água e duas latas de refrigerantes da mesma marca, sendo indicado que um é comum e o outro pertence a versão *diet*. Tais denominações são necessárias para a compreensão do propósito fenomenológico do experimento.

O usuário fará o arraste da lata do refrigerante comum para dentro do aquário com água. A lata do refrigerante irá para o fundo do recipiente. O ícone da lata do refrigerante diet poderá ser acionado antes da lata do refrigerante comum, e caso isso seja feito o mesmo irá sobrenadar.

A Figura 24 apresenta a primeira e segunda telas do experimento Densidade 2.

Figura 24 – Primeira e segunda telas do experimento Densidade 2



Fonte: a autora (2019).

Em seguida, o usuário fará o arraste do ícone da lata de refrigerante *diet* para dentro do aquário. O objeto irá sobrenadar. Caso o usuário opte por retirar uma das latas (ou as duas) de dentro do aquário a mesma obedecerá ao comando, podendo ser arrastada para que se concretize a ação. A posição que as latas de refrigerante adquirem estão ilustradas na Figura 25.

Figura 25 – Terceira tela do experimento Densidade 2



Fonte: a autora (2019).

Todos os exercícios que seguiram os experimentos, bem como seus respectivos gabaritos encontram-se no APÊNDICE D.

5.2 VALIDAÇÃO POR PARES

Feitas as devidas apresentações do escopo do projeto, conforme apresentado anteriormente (4.2), bem como das etapas que já haviam sido desenvolvidas até a presente data, pôde-se iniciar o momento das colocações, considerações e questionamentos. Foram elaborados nove itens em que as demandas vigentes, para o aplicativo em teste, pudessem ser norteadas, evitando equívocos futuros durante a aplicação do Mínimo Produto Viável - do inglês, “*Minimum Viable Product*”, ou apenas, MVP – que consiste de uma versão mais simples do produto pretendido com as mínimas características necessárias. Ao término da explanação dos professores, os mesmos receberam um questionário (APÊNDICE G) para levantamento de dados, para possível acerto de rota.

A Foto 1 possui o registro panorâmico da validação *a Priori* por pares.

Foto 1 – Registro panorâmico da validação *a Priori* por pares



Fonte: a autora (2019).

A seguir, encontram-se as perguntas que constituiu o referido questionário.

1) Os exercícios apresentados atendem às competências pretendidas?

Gráfico 1 – Análise das competências pretendidas com os exercícios



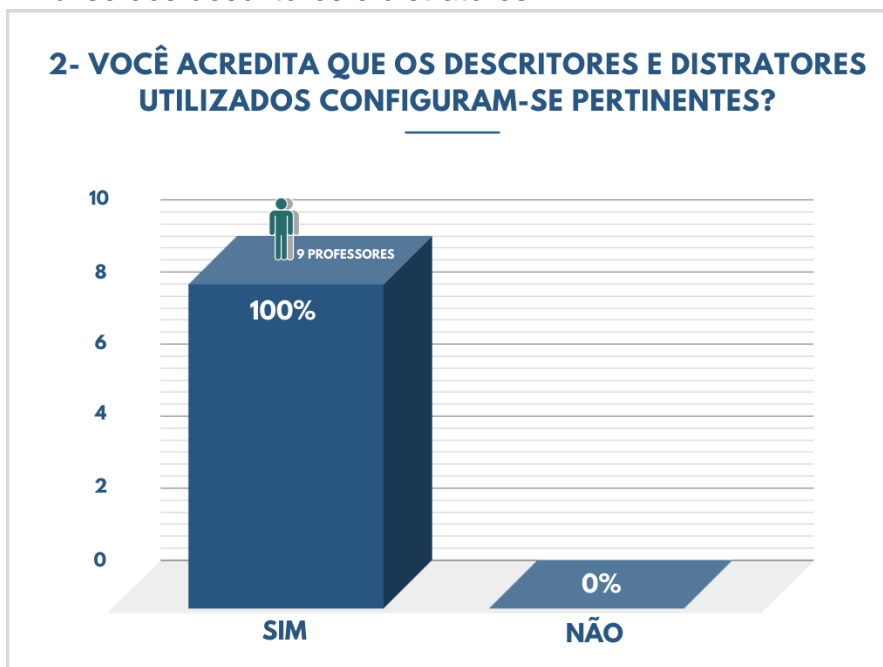
Fonte: a autora (2019).

Para os professores que adotam uma postura reflexiva sobre a sua prática e sobre o repertório cultural elencado, trabalhar por competências e habilidades agrega percepções aos alunos em uma dimensão que extrapola o conteúdo pretendido. Tal percepção se faz presente já que 89% dos professores consideraram que os exercícios atendem às competências pretendidas, como a competência de área 7 – Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.

Gómez (2015) afirma que “o projeto do currículo deve contemplar um conjunto de componentes que constituem as competências ou qualidades humanas básicas: conhecimentos, habilidades, emoções, atitudes e valores” (GÓMEZ, 2015, p.103).

2) Você acredita que os descritores e distratores utilizados configuram-se pertinentes?

Gráfico 2 – Análise dos descritores e distratores



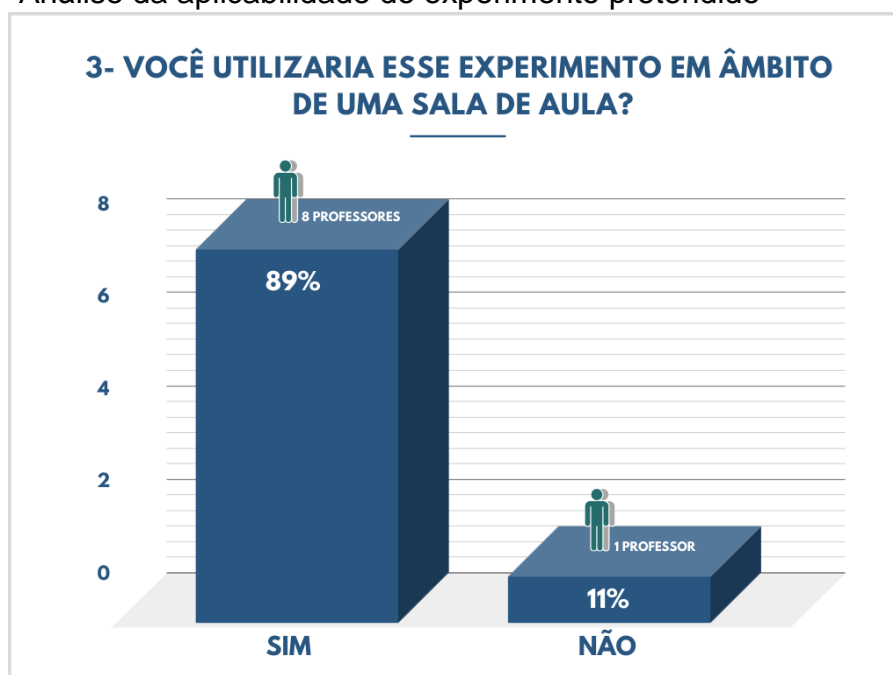
Fonte: a autora (2019).

Possibilitar ao aluno a ampliação do seu conhecimento, resultando em associações ampliadoras e significativas, coerentes com o tema proposto, fez com que 100% dos professores entendessem que valorizar o erro como processo de aprendizagem, ressignifica o conteúdo pretendido. Levá-los a confrontar suas respostas com aquela apresentada pelo elaborador do item permite que o mesmo faça uma análise mais crítica do raciocínio adotado. Essa comparação permite ao aluno abordagens cada vez mais fundamentada.

Para Gómez (2015) o princípio básico é o de envolver o aluno em situações problemáticas que, para serem compreendidas, requerem a utilização de conhecimentos e habilidades significativas com relação à situação.

3) Você utilizaria esse experimento [virtual] em âmbito de uma sala de aula?

Gráfico 3 – Análise da aplicabilidade do experimento pretendido



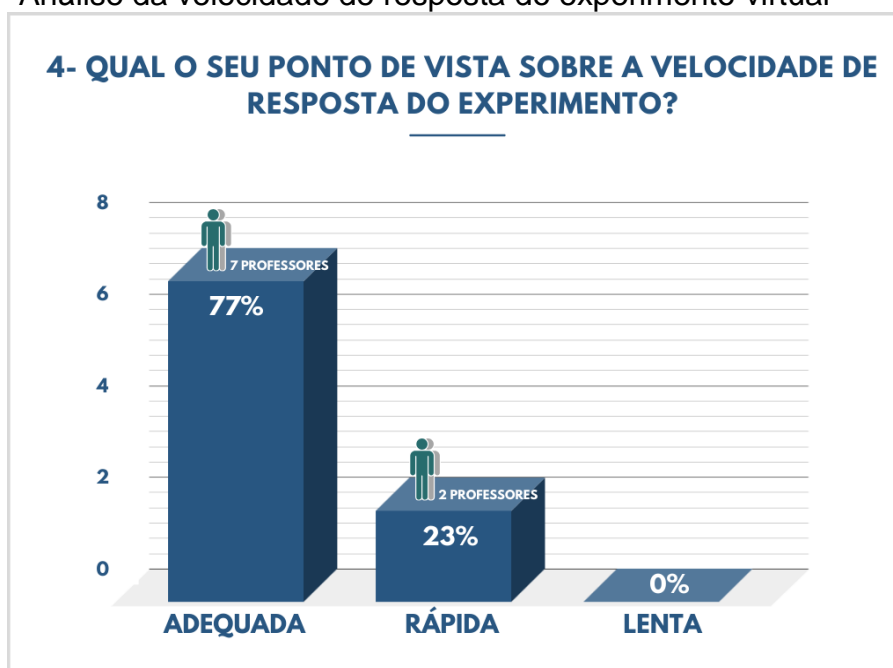
Fonte: a autora (2019).

Cada vez mais os recursos tecnológicos se fazem presentes nas salas de aula, seja pelo uso de equipamentos com recursos audiovisuais mais potentes, seja pelo encaminhamento de um pensamento referente ao aprendizado, pelo qual passam as gerações atuais. O desafio que prevalece nesse meio é encontrar uma sintonia, um ajuste entre as linguagens digitais, não só pela panaceia tecnológica, mas pela compreensão da real apreensão do letramento via ambiente digital. Para 89% dos professores avaliadores o uso do experimento proposto, na interface digital, como recurso metodológico na condução de suas aulas, atende suas perspectivas. Os espaços de aprendizagem requerem gradativamente a diversidade das possibilidades que possa promover o aprendizado.

Para Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2018, p. 142) é fundamental que a atuação do docente se dedique a planejar e organizar a atividade de aprendizagem do aluno mediante *interações adequadas*, considerando tanto o seu produto quanto a dimensão processual envolvida.

4) Qual o seu ponto de vista sobre a velocidade de resposta do experimento?

Gráfico 4 – Análise da velocidade de resposta do experimento virtual



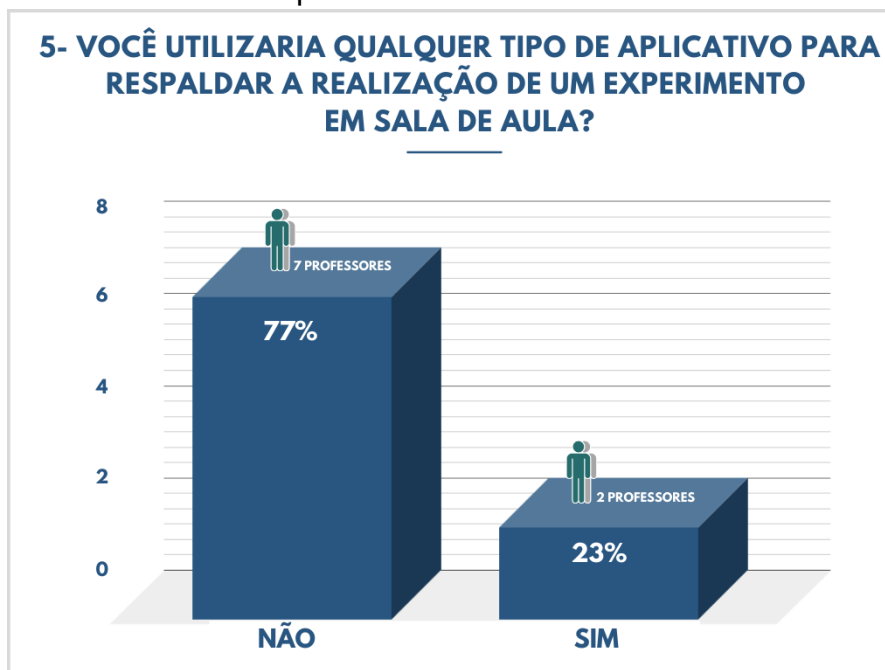
Fonte: a autora (2019).

As leituras em ambientes virtuais exigem novos sítios de percepção. Algumas simulações na interface digital requerem resposta por vezes diferente da prática real. Tal percepção temporal no ciberespaço é produzida pela ruptura da concomitância das interações físicas. A velocidade de resposta do experimento testado, foi adequada para 77% dos professores participantes.

Gómez (2015) comenta que a utilização do recurso tecnológico é algo mais do que simplesmente utilizar as novas ferramentas para desenvolver tarefas antigas de maneira rápida, econômica e eficaz.

5) Você utilizaria qualquer tipo de aplicativo para respaldar a realização de um experimento em sala de aula?

Gráfico 5 – Análise do uso de aplicativos variados em aula como recurso didático



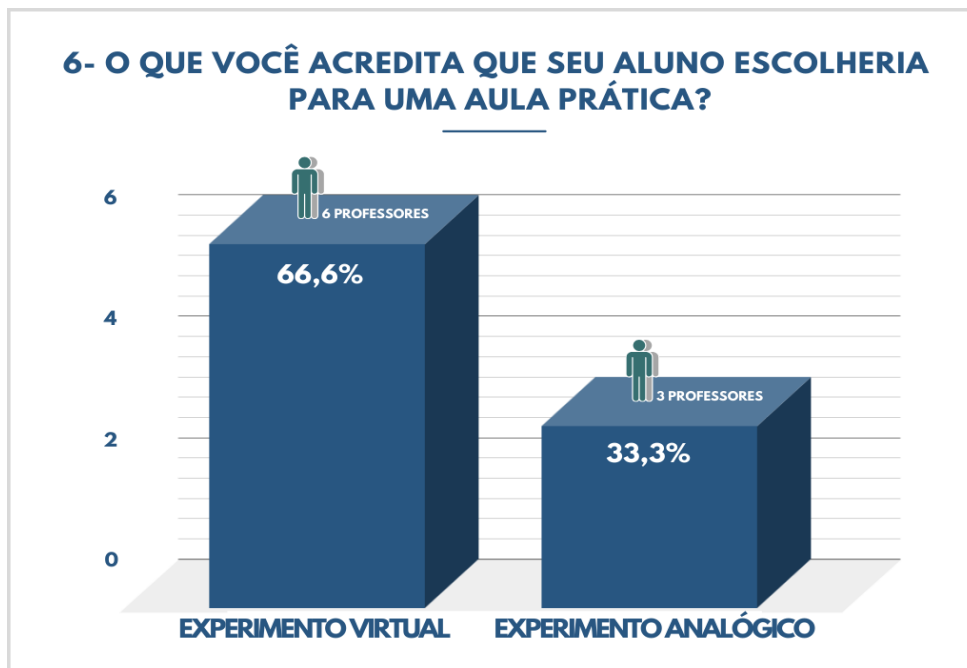
Fonte: a autora (2019).

O professor que possui o hábito da prática reflexiva, reexamina rotineiramente suas escolhas metodológicas, avaliando, categorizando ações, permitindo correções para alcançar a compreensão do conteúdo proposto para o seu aluno. Dos entrevistados, 77% responderam que não utilizariam qualquer aplicativo na condução de suas aulas, sendo criteriosos nas suas escolhas.

Gómez (2015) destaca que o currículo escolar deve ser trabalhado para assegurar o desenvolvimento em cada indivíduo de capacidades cognitivas de ordem superior que lhe permitirão aprender ao longo de toda vida. Brasileiro e Silva (2015, p. 41) ressaltam ao propor o uso de uma simulação, é importante ter clareza de quais são os objetivos da atividade e definir a melhor forma de inseri-la numa sequência didática”.

6) O que você acredita que seu aluno escolheria para uma aula prática?

Gráfico 6 – Análise da percepção do professor diante da preferência dos seus alunos por recursos virtuais



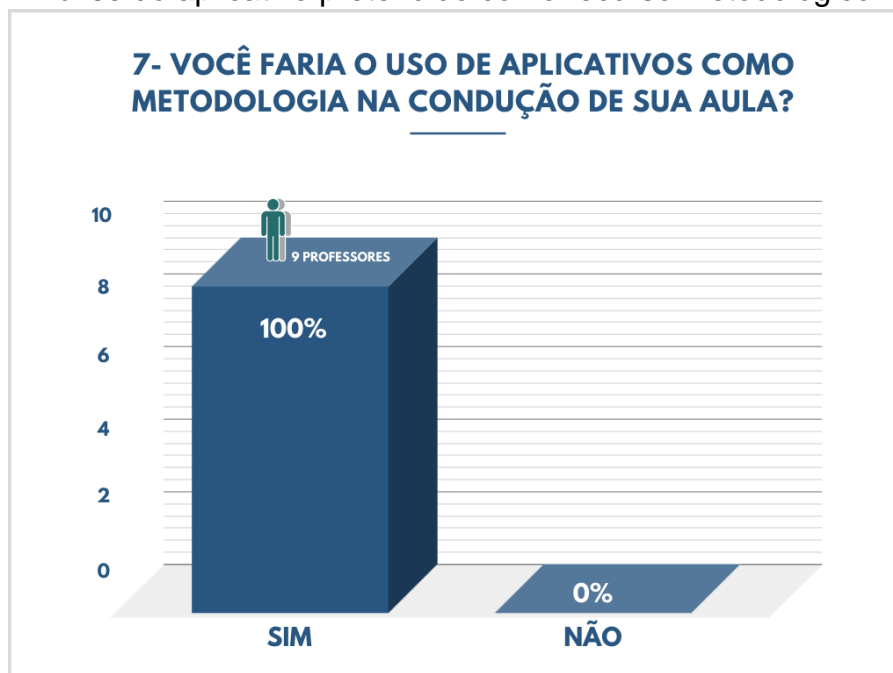
Fonte: a autora (2019).

O contato diário dos professores com seus alunos, os permitem inferir a respeito das suas predileções. Fazer bom uso de tais observações exige foco do docente reflexivo, e permite que com isso as novas ferramentas digitais sejam utilizadas para algo a mais do que desenvolver tarefas antigas.

Para 66,6% dos professores participantes, o experimento virtual é preferido pelo público ao qual atende. Para Kenski (2012, p. 88) “é preciso que se organizem nova experiências pedagógicas em que as TICs possam ser usadas em processos cooperativos de aprendizagem, em que valorizem o diálogo e a participação de todos os envolvidos no processo”.

7) Você faria o uso de aplicativos como metodologia na condução de sua aula?

Gráfico 7 – Análise do aplicativo pretendido como recurso metodológico



Fonte: a autora (2019).

É necessário reconhecer o potencial pedagógico que alguns aplicativos e *softwares* oferecem, desde que bem planejado o seu uso como plataforma de intercâmbio simbólico, dialogando com o conhecimento pretendido. Em um mundo de telas, elementos imagéticos assumiram uma maior relevância, e os aplicativos se valem desse letramento visual. Para a totalidade dos entrevistados os aplicativos são recursos viáveis na condução de uma aula.

Para Leite (2015, p. 239) “os recursos podem motivar despertar o interesse dos participantes, favorecer o desenvolvimento da capacidade de observação, aproximar o usuário da realidade, [...]”.

8) O que o leva a acreditar que seu aluno faria a escolha por você indicada na questão de número 6?

Quadro 9 – Respostas dos professores para a pergunta 8

PROFESSOR	RESPOSTA
PROFESSOR 1	“O meu aluno acredita que o virtual ele pode fazer em qualquer momento, mas fazer na prática não o atrai mais.”
PROFESSOR 2	“Experiências malsucedidas com laboratório virtual na escola onde atuo.”
PROFESSOR 3	“Visualização e aplicações reais.”
PROFESSOR 4	“A familiaridade dele com as tecnologias digitais disponíveis.”
PROFESSOR 5	“Porque os alunos da atualidade vivenciam a virtualidades no seu cotidiano.”
PROFESSOR 6	“Em relação a fala inicial – Preparação da aula com o conteúdo (parte teórica) – logo após, mostrar o aplicativo para a turma.”
PROFESSOR 7	“O uso cada vez maior por parte dos alunos de aplicativos e plataformas virtuais.”
PROFESSOR 8	“Experiência. Comentei o uso de um jogo físico de construção de moléculas outro dia e foi unânime a resposta: 'projeta no data show'.”
PROFESSOR 9	Não opinou.

Fonte: a autora (2019).

A plasticidade oferecida pelo gênero virtual amplia as possibilidades de manipulação pelo usuário, desbloqueando ações que por vezes são impostas no ambiente real. Isso se verifica nas respostas apresentadas pelos professores 1, 2, 4, 5, 7 e 8. A relação entre o ensinante e o aprendente em um ambiente físico é amparada por interações sociais diferentes daquelas que são típicas do ciberespaço. Recolocar professores e alunos em um contato significativo no ambiente virtual requer de ambos ajustes (linguísticos, perceptivos), para vivenciar essa fronteira não palpável dotada de possibilidades ampliadoras.

Gómez (2015) ressalta que o valor educativo da atividade está na busca do sentido. Estabelecer a ponte entre a base anterior já construída pelo próprio sujeito e o horizonte de possibilidades aberto pelos intercâmbios educacionais é o propósito da metodologia didática.

9) Quais sugestões você faria para aprimorar o aplicativo em desenvolvimento?

Quadro 10 – Respostas dos professores para a pergunta 9

PROFESSOR	RESPOSTA
PROFESSOR 1	Não fez sugestões.
PROFESSOR 2	“Alguns comandos de questões estão com letras muito pequenas.”
PROFESSOR 3	“Mais <i>gifs</i> e desenhos.”
PROFESSOR 4	“A princípio achei bastante interessante, somente uma avaliação inicial entre docente/alunos poderiam ajudar a aprimorá-lo.”
PROFESSOR 5	“Considero adequado às necessidades dos alunos o aplicativo apresentado.”
PROFESSOR 6	Não fez sugestões.
PROFESSOR 7	“Devido ao tamanho dos textos, por vezes, percebi que foi necessário mudar o tamanho de letra. Talvez se dividisse a questão em 2 páginas resolveria a situação.”
PROFESSOR 8	Não fez sugestões.
PROFESSOR 9	Não fez sugestões.

Fonte: a autora (2019).

A identidade não é um dado adquirido, é uma construção onde se faz necessário um processo de reflexão, e o mesmo necessita de tempo, para assimilar as mudanças. Os projetos devem envolver investigação, formulação de múltiplas hipóteses, considerações de vários campos do conhecimento. As considerações apresentadas foram relevantes para a adequação do produto educacional pretendido. Produzimos novos significados nas interações sociais que supõem ampliadoras. Para Gómez (2015) o processo de auto avaliação e de avaliação em pares é fundamental para identificar os pontos fortes e fracos de cada indivíduo e do grupo como um todo, de modo que se possa estabelecer processos de melhoria para o futuro.

5.3 PRIMEIRA APLICAÇÃO DA VERSÃO BETA DO APLICATIVO HAND LAB – IFES-VV

5.3.1 Primeiro dia – realização dos experimentos virtual e real

A turma do 1º ano A do Ifes-VV, composta de quarenta alunos, foi dividida em dois grupos, de vinte alunos, intitulada previamente de grupo 1 (G1) e grupo 2 (G2). O G1 ficou na sala de aula para a realização do experimento da versão beta do aplicativo acompanhada da pesquisadora e seu orientador, enquanto o G2 seguiu para o Laboratório de Química para a realização do experimento com os materiais reais idênticos aqueles propostos no aplicativo.

5.3.1.1 Primeiro momento – grupo 1

Os alunos, em sala de aula (que já estavam com o aplicativo proposto instalado em seus aparelhos celulares) foram orientados a iniciar a realização do experimento e subsequente realização dos exercícios propostos no referido aplicativo em análise (Foto 2).

Foto 2 – Aluna do G1 realizando o experimento no aplicativo Hand Lab



Fonte: a autora (2019).

Ao término da operacionalização do experimento e dos exercícios, o G1 trocou de ambiente com o G2 (assim que tal grupo finalizou a prática seguida de sistematização).

5.3.1.2 Segundo momento – grupo 1

Os alunos foram orientados a se organizarem em duplas nas bancadas do Laboratório de Química. Sobre as bancadas foram disponibilizados os mesmos materiais que se

encontravam na interface do experimento proposto pelo aplicativo: roteiro, vela (palitos de fósforo – não consta no aplicativo, no mesmo basta tocar na vela para que a mesma acenda), parafina granulada, colher de metal, roteiro. Os alunos iniciaram a realização do experimento.

Foto 3 – Alunos do G1 no laboratório de química realizando o experimento



Fonte: a autora (2019).

Ao término do experimento, os alunos receberam uma lista (impressa) com cinco exercícios (APÊNDICE K), onde foram cobradas habilidades semelhantes às aquelas presentes nos exercícios subsequentes ao experimento virtual. Ao término da resolução dos exercícios, foi feita a correção dos mesmos juntamente com a professora (pesquisadora), conforme consta na Foto 4.

Foto 4 – Alunos do G1 no laboratório de química durante a resolução dos exercícios impressos



Fonte: a autora (2019).

Flick (2009) discute que os insights que as fotografias podem oferecer sobre a vida cotidiana em estudo serão os melhores possíveis se o pesquisador-fotógrafo conseguir dar um jeito de integrar-se à câmera de modo que atraia a menor atenção possível.

5.3.1.3 Primeiro momento – grupo 2

Os alunos foram orientados a se organizarem em duplas nas bancadas do Laboratório de Química. Sobre as bancadas foram disponibilizados os seguintes materiais: roteiro, vela palitos de fósforo, parafina granulada, colher de metal, roteiro. Os alunos iniciaram a realização do experimento.

Foto 5 – Alunos do G2 no laboratório de química realizando o experimento



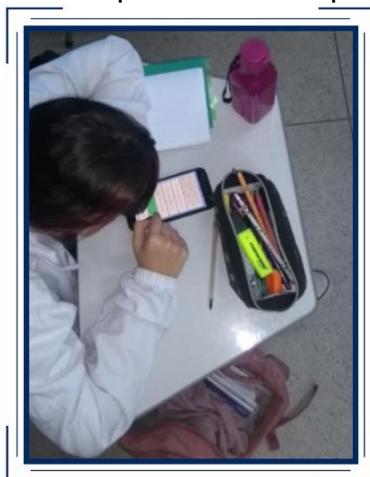
Fonte: a autora (2019).

Ao término do experimento, os alunos receberam uma lista (impressa) com cinco exercícios, referentes ao conteúdo abordado (APÊNDICE K). Ao término da resolução dos exercícios, foi feita a correção dos mesmos juntamente com o professor que os acompanhava (coorientador). Ao término da operacionalização do experimento e dos exercícios, bem como a sua correção, o G2 trocou de ambiente com o G1 (assim que tal grupo finalizou o experimento virtual seguido de sistematização).

5.3.1.4 Segundo momento – grupo 2

Os alunos, em sala de aula, (que já estavam com a versão beta o aplicativo proposto instalado em seus aparelhos celulares) foram orientados a iniciar a realização do experimento e subsequente realização dos exercícios propostos no referido aplicativo em análise (Foto 6).

Foto 6 – Aluna do G2 realizando o experimento no aplicativo Hand Lab



Fonte: a autora (2019).

5.3.1.5 Reunião dos grupos G1 e G2 para aplicação do questionário

Ao término da operacionalização do experimento e dos exercícios, o G1 e o G2 foram reunidos na mesma sala para responderem a um questionário (APÊNDICE L) referente a questões por eles vivenciadas na prática real e virtual (Foto 7).

Foto 7 – Alunos do G1 e do G2 reunidos para a aplicação do questionário de validação do aplicativo Hand Lab



Fonte: a autora (2019).

A utilização de imagens como recurso de análise e interpretação dos resultados de uma pesquisa podem ser de grande utilidade, já que com elas são captados momentos e situações que evidenciam os dados em si mesmo.

Flick (2009) ressalta que essas tentativas de uma hermenêutica de imagens visam ampliar a variedade daquilo que possa valer como dado possível para a pesquisa social empírica dentro do domínio visual. Entretanto, (ao menos até agora) a estes vêm sendo aplicados procedimentos de interpretação que já são familiares, pois são provenientes das análises de dados verbais. Nesse aspecto, esses dados visuais também são considerados como textos. As fotos contam como uma história: textos descritivos, sumários e transcrições em geral acompanham os dados visuais antes da aplicação de métodos de interpretação textual no material visual.

Foi solicitado aos que alunos fizessem anotações referentes a pontos positivos e negativos que perceberam no aplicativo. Os apontamentos, por alguns realizados, foram disponibilizados no Quadro 11 a seguir para uma análise comparativa.

Quadro 11 – Pontos positivos e negativos do aplicativo Hand Lab segundo os alunos do Ifes-VV

ALUNOS	PONTOS POSITIVOS	PONTOS NEGATIVOS
ALUNO 1	“Além de mostrar o fenômeno, ele explica o fenômeno através dos exercícios que vem em seguida.”	Não citou.
ALUNO 2	“O fato da colher não responder ao comando dependendo de onde é tocada, os faz pensar antes de agir, e isso é para refletir sobre qualquer coisa que fazem na interface virtual. Nem tudo faz sentido, e eles precisam pensar antes.”	“A ilustração que aparece na prática experimental é simples.”
ALUNO 3	“O aplicativo se apresenta simples e direto.”	Não citou.
ALUNO 4	“A medalha que recebeu no final o deixou gratificado por ter aprendido o conteúdo.”	“Alguns textos são longos.”
ALUNO 5	“A prática apresentada poder ser reproduzida em casa ou na escola, são materiais que todos podem ter acesso. Os outros reagentes analíticos não fazem parte da vida deles. Com isso eles podem perceber outros fenômenos com produtos comuns do dia a dia.”	Não citou.
ALUNO 6	“Os exercícios fazem uso do mesmo conteúdo, com fenômenos muito similares ao executado no experimento. Ajuda a fazer associação.”	“Não possui o ícone que permite retornar à tela anterior.”
ALUNO 7	“Exercícios com justificativas.”	“Os desenhos se apresentam simples e podem ser melhorados.”
ALUNO 8	“A prática ser seguida de sistematização, te leva direto para o exercício, enquanto aquilo que se observou no experimento ainda ser recente na memória. Fica mais fácil lembrar dos fenômenos, e associar com os exercícios.”	“O tempo do experimento não condiz com a realidade.”
ALUNO 9	“Para realizar o experimento eles são obrigados a ler o roteiro da prática que irão executar. Não é qualquer caminho que eles podem escolher, eles precisam pensar que existe uma lógica na condução da sequência: a vela precisa estar acesa, do contrário para que ele estaria lá. Não pode pegar no bojo da colher, não deve aceitar qualquer comando, pois na prática não é assim que se segura uma colher.”	“Não instala em qualquer aparelho androide.”
ALUNO 10	“O aplicativo é muito interessante e bastante educativo.”	“É um pouco confuso na hora de acender a vela

		e pegar os materiais.”
ALUNO 11	<p>“O quiz é muito legal e dinâmico. Consegui acertar todas as questões.”</p> <p>“As explicações após o erro é super legal pois acabamos entendendo o porquê de termos errado.”</p>	<p>“Poderia ter mais questões.”</p> <p>“Poderia ter níveis de dificuldade.”</p>
ALUNO 12	<p>“Eu achei ótima ideia esse aplicativo, é uma ideia interessante e educativo.”</p>	<p>“Adicionar o botão para voltar.”</p> <p>“Elaborar mais o desenho da animação.”</p>

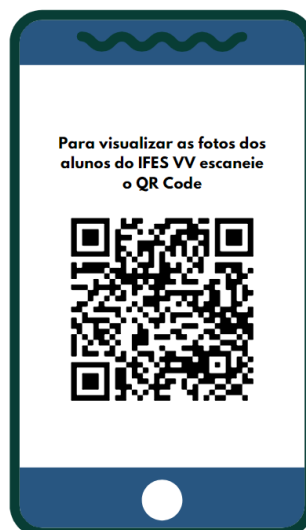
Fonte: a autora (2019).

A associação entre os elementos semióticos no momento da leitura, feita pelos usuários finais, é o que se procura obter por parte do professor ao oferecer um determinado recurso, como ação metodológica de ensino e aprendizagem, contribuindo para o processo de atribuição de sentidos ao conteúdo pretendido. Os alunos 2, 4, 6 e 9 pontuaram sobre alguns recursos gráficos utilizados na interface do experimento testado, demonstrando que o letramento em codificação e classificatório fazem parte das suas habilidades de navegação em aplicativos. Os alunos 1, 4, 5, 6, 7, 8 e 11 ressaltaram a validade do aplicativo associando às suas percepções do conteúdo pretendido, bem como da importância da diagnose feita ao término do experimento como métrica do conhecimento desejado. Coscarelli (2016) ressalta que a leitura dos elementos gráficos, de navegação e de modalidade é processada pelo leitor por meio de operações responsáveis por associá-los à construção de sentidos.

Disponibilizar atividades que favorecem a construção de conceitos e o estímulo de funções psicomotoras, motivando o processo de aprendizagem, foi um dos elementos escolhidos para o desenvolvimento do aplicativo Hand Lab. Segundo Machado *et al.* (2011) interfaces muito elaboradas podem confundir o usuário ou chamar mais atenção para si do que para o foco principal proposto pelo aplicativo. Dessa forma uma interface menos poluída visualmente permite que o usuário se concentre no experimento.

Para visualizar mais registros fotográficos da aplicação do produto educacional no Ifes -VV, escaneie o QR Code na Figura 26.

Figura 26 - QR Code Registros fotográficos da aplicação do produto educacional no Ifes-VV



Fonte: a autora (2020).

5.3.2 Segundo dia – discussão sobre as experiências reais e virtuais vivenciadas

O grupo de alunos que participou da aplicação do produto educacional se reuniu em um segundo dia para discutirem a respeito de assuntos relacionados ao momento pedagógico vivenciado. Algumas perguntas foram feitas, e o grupo se posicionou diante das temáticas em questão.

- Sobre estudo diário e como aprendem

Observação: Os alunos aqui listados no Quadro 12 como aluno 1, 2 e assim por diante, não correspondem aos mesmos cujo as respostas foram dispostas no quadro anterior.

- 1) Como vocês estudam/aprendem diariamente?

Quadro 12 – Respostas dos alunos sobre como estudam e aprendem

ALUNOS	RESPOSTAS
ALUNO 1	<p>“Quando tem alguma atividade para casa (exercícios, pesquisas), a maioria alega que procura no <i>Google</i>, porque lá muitas vezes a resposta já vem pronta às vezes do lado, em destaque.”</p> <p>“Não vou em sites às cegas, mas vejo se bate com o que o professor falou.”</p>
ALUNOS 2; 3; 4	“Responderam que gostam das vídeo aulas porque é muito esclarecedor e reforça o que o professor falou na aula.”
ALUNOS 5; 6; 7	“Alegaram que fazem resumo dos livros.”
DEMAIS ALUNOS	<p>Pontuaram que após a leitura do conteúdo apresentado pelo professor procura no <i>Google</i> a matéria que é muito similar ao que foi dito em sala.</p> <p>Fazem anotações.</p>

Fonte: a autora (2019).

Identificar nos estudantes estilos distintos ou comuns de práticas de estudos, auxilia a determinar a validade de métodos sugeridos. Bons hábitos torna a prática mais produtiva e eficiente. A maioria dos alunos alegou que utiliza mídias diversas durante seus estudos. Selecionar conteúdos pertinentes, confrontar informações, reestruturar a ideia pretendida, cria no estudante hábitos saudáveis de construção de conhecimento, não apenas reprodução de conceitos fechados. Gómez (2015, p. 28) ressalta que é algo mais do que simplesmente utilizar as novas ferramentas para desenvolver tarefas antigas.

2) Quando questionados sobre qual colocação mais os convence, a fala do professor ou o que encontram na internet:

Quadro 13 – Respostas dos alunos sobre as colocações dos professores e da internet

ALUNOS	RESPOSTAS
TODOS OS ALUNOS	Foram categóricos ao afirmar que a resposta do professor é o que vale para eles. O professor é a referência maior.

Fonte: a autora (2019).

A referência máxima para os alunos, no que tange o conhecimento do assunto trabalhado, está centrada no professor. O verniz da modernidade não desviou do professor sua imperativa relevância no processo educacional. Conforme afirma

Moran, Masetto e Behrens (2013) sem a mediação efetiva do professor, o uso das tecnologias na escola favorece a diversão e o entretenimento e não o conhecimento.

- Sobre o experimento realizado na interface digital e no laboratório real.

3) O que os chama atenção nos dois ambientes (físico e virtual), que é diferente e o que é similar?

Quadro 14 – Respostas dos alunos sobre a diferença dos ambientes experimentados

ALUNOS	RESPOSTAS
ALUNO 2	“Ressaltou que gosta de ‘pôr a mão na massa’ fazer a prática.”
ALUNO 3	“Pontuou que o cheiro da vela acesa incomode um pouco.”
ALUNOS 3; 4; 7	Comentaram que no laboratório real o tempo que leva para a parafina fundir e depois solidificar é muito longo, já no aplicativo proposto é mais rápido tal fenômeno descrito, e com isso não precisa ficar esperando.
ALUNO 8	“Comentou que no laboratório real pôde ver a formação da fuligem no fundo da colher, e no virtual isso não acontece.”

Fonte: a autora (2019).

A oportunidade de pôr em prática o que se aprendeu na sala de aula, construir o conhecimento de uma forma holística investigando um dado fenômeno *in loco*, ter uma aula presencial em um ambiente que favorece atitudes colaborativas com os pares, afastando-se do ambiente enfileirado rígido das formais salas de aula, são alguns dos fatores que levam os alunos a salientar a relevância de ter aula de Química em um laboratório.

Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2018) afirmam que para a Química, o laboratório tem papel fundamental na construção de ideias e conceitos.

- Sobre a resolução de exercícios.

4) Sobre os exercícios disponibilizados no aplicativo, o que vocês aprenderam com os exercícios?

Quadro 15 – Respostas dos alunos sobre os exercícios do aplicativo Hand Lab

ALUNOS	RESPOSTAS
ALUNOS 1; 2; 4; 6; 7	“Alegaram que a grande maioria dos exercícios disponibilizados na internet não justifica os distratores, e que essa explicação, para eles, é muito importante, porque normalmente eles se prendem mais às questões que eles erram do que às questões que eles acertam.”
ALUNO 9	“Gostou de ter exercícios ao término da prática virtual porque ele associou diretamente alguns conceitos que lembrou enquanto fazia o experimento, e isso o ajudou a fixar o conteúdo.”
ALUNOS 6; 11	“Comentaram que alguns pré-textos ficaram com a letra pequena e isso dificultou a leitura.”
TODOS OS ALUNOS	<p>“Comentaram que o aplicativo oferece comentário para as respostas errada, e que eles conseguiram entender com isso, onde eles estavam errando.”</p> <p>“Ficaram muito felizes ao receber uma medalha de ouro ou de prata ao final da bateria de exercícios, e que normalmente isso não acontece na realização de exercícios no papel.”</p> <p>“Afirmaram que nunca utilizaram um aplicativo que tivesse os distratores comentados.”</p> <p>“Nos exercícios em papel as letras ficam maiores, mas que não tem a certeza se acertaram ou erraram a questão, e o feedback imediato os trazia mais estímulo para continuar a resolver as questões seguintes.”</p> <p>“Destacaram que ao término do exercício realizado na folha, não tiveram a mesma emoção. No aplicativo comemoravam e queriam fotografar a medalha para mostrar para os colegas e para o professor que tinham conseguido tal êxito.”</p>

Fonte: a autora (2019).

Para cada consideração, cada apontamento oferecido pelos alunos, uma proposta inicial pôde ser fundamentada, ampliada, revista ou descartada. Compreender as colocações dos discentes requer um olhar mais amplo do que a palavra escrita ou falada. Entender seus posicionamentos frente aos letramentos digitais, nem sempre explorados a contento no âmbito escolar, requer do pesquisador estar imerso no contexto transdisciplinar. A colocação da maioria dos alunos valoriza a explicação dos distratores como fundamental para a compreensão do seu erro, bem como em que parte do conceito sua análise estava se perdendo. Almeida *et al.* (2014) ressaltam que para viver e atuar no mundo de hoje, principalmente no campo profissional, é necessário estar aberto às mudanças e buscar atualização constante dos conhecimentos geral e específico, das práticas que são altamente influenciadas pelas

conquistas tecnológicas e estabelecer uma relação dialógica com o conhecimento das pessoas.

5.4 SEGUNDA APLICAÇÃO DA VERSÃO BETA DO APLICATIVO HAND LAB – CELV

Após o recebimento do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (APÊNDICE O), devidamente assinado pelos pais dos alunos, bem como do Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (Tale) (APÊNDICE J) pelos respectivos educandos, a turma do 1º ano Integral (I) turma 03 do Centro Educacional Leonardo da Vinci (CELV), composta por dezessete alunos, foi orientada sobre a sequência que seria utilizada para a validação:

- Resolver individualmente cinco exercícios objetivos (APÊNDICE N), posteriormente corrigido em conjunto com a professora.
- Utilização do aplicativo proposto.
- Responder a um questionário (APÊNDICE L).
- Discussão em grupo.

5.4.1 Primeiro momento - resolução dos exercícios em papel

Os alunos receberam uma lista impressa contendo cinco exercícios objetivos (APÊNDICE N), que abordava o mesmo assunto a ser tratado no experimento. A Foto 8 a seguir ilustra os alunos durante a resolução dos exercícios impressos.

Foto 8 – Alunos durante a resolução dos exercícios impressos



Fonte: a autora (2019).

5.4.2 Segundo momento – utilização do aplicativo proposto

Os alunos, (que já estavam com o aplicativo proposto instalado em seus aparelhos celulares) foram orientados a iniciar a realização do experimento e subsequente realização dos exercícios propostos no referido aplicativo em análise (Foto 9).

Foto 9 – Alunos realizando o experimento no aplicativo Hand Lab

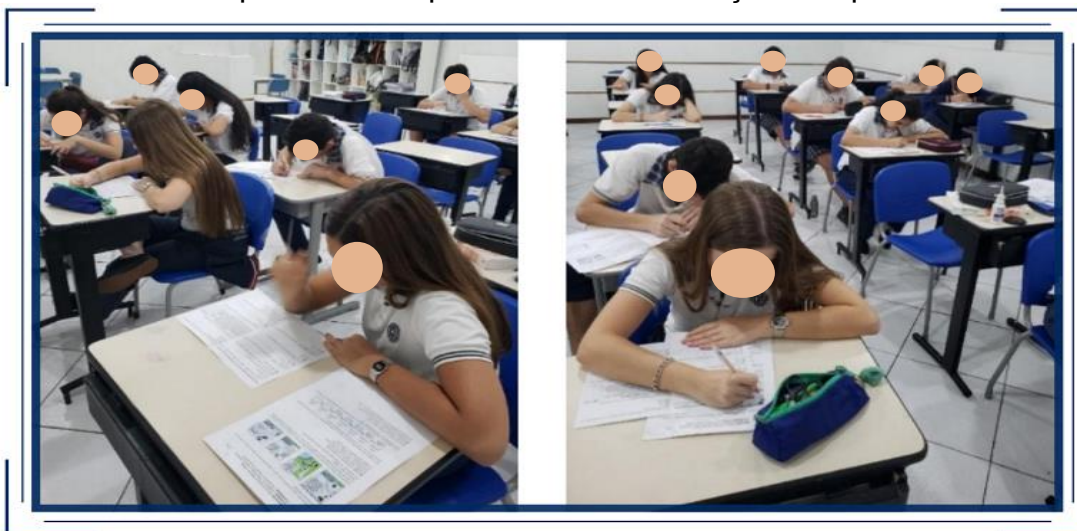


Fonte: a autora (2019).

5.4.3 Terceiro momento – aplicação do questionário

Ao término da realização do experimento virtual e da resolução dos exercícios do aplicativo proposto, os alunos receberam um questionário (APENDICE L) para responder a oito perguntas, conforme ilustrado na Foto 10 a seguir.

Foto 10 – Alunos respondendo o questionário de validação do aplicativo Hand Lab



Fonte: a autora (2019).

5.4.4 Quarto momento – discussão em grupo

Após a realização da sequência operacional descrita, o grupo de alunos que participou da aplicação do produto educacional, realizou-se uma roda de conversa para discutirem aspectos relacionados ao momento pedagógico vivenciado, bem como suas percepções referentes à sua forma de aprender frente aos recursos virtuais disponíveis. Foram feitas algumas perguntas e o grupo se posicionou diante das temáticas em questão (Foto 11).

Foto 11 – Alunos e mestranda durante o debate sobre o aplicativo Hand Lab



Fonte: a autora (2019).

1) Como vocês se perceberam aprendendo com o experimento virtual proposto?

Quadro 16 – Respostas dos alunos sobre sua percepção do aprendizado com o aplicativo Hand Lab

ALUNOS	RESPOSTAS
ALUNO 1	“Achei o desenho bem didático para o experimento, dava para ver a mudança de estado físico acontecendo. Verificamos o que já sabíamos acontecendo.”
ALUNO 2	“Achei autoexplicativo e legal. Para uma pessoa entender o que se passa é fácil. Eu entendi o processo, eu já sabia.”

Fonte: a autora (2019).

Espaços livres de aprendizagem requerem um cuidado do docente na indicação para seus alunos como prática pedagógica. Em geral a ruptura promovida pela internet confere aos alunos maior autonomia em seus julgamentos. A articulação das suas impressões entre o didático, a auto explicação com aquilo que supostamente alegavam saber, requer do professor uma diagnose ampliadora do conhecimento

adquirido. Gómez (2015) ressalta que as crenças constituem as interpretações e as ações dos seres humanos.

2) O que as resoluções dos exercícios virtuais proporcionaram que os exercícios da folha impressa não o fez?

Quadro 17 – Respostas dos alunos comparando os exercícios resolvidos na lista impressa e no aplicativo Hand Lab

ALUNOS	RESPOSTAS
ALUNO 2	“A alternativa errada da folha não tem explicação. No aplicativo ele justifica todas as respostas, e você consegue entender onde estava errando.”
ALUNO 3	“Além de entender o que estava errado ele explica onde as pessoas podem estar se confundindo.”
ALUNO 4	“Cada explicação que a gente encontra ajuda muito.”

Fonte: a autora (2019).

A percepção dos alunos no ambiente virtual, acionada por cliques e arrastes, os atende sempre que possível às suas ânsias mais simples às mais elaboradas. Explicações plausíveis para seus erros fornece, além de respaldo para atingir o conhecimento pretendido, disposição para continuar com a sua busca por tal aprendizado. A relação entre o conhecimento com o uso das tecnologias demanda ajustes com os professores que farão tal mediação. Almeida *et.al* (2014, p. 41) comenta que a perspectiva interacional requer outras estratégias. Assim sendo, as sistematizações no ciberespaço podem contar com recursos que atendam aos alunos e que lhes dê credibilidade, assegurando-lhes a certeza da atividade executada.

3) Vocês associam diariamente as observações fenomenológicas do cotidiano com o conteúdo científico?

Quadro 18 – Respostas dos alunos sobre associações fenomenológicas diárias

ALUNOS	RESPOSTAS
ALUNO 2	“Eu não vejo um pedaço de gelo e falo: - É fissão. Mas eu percebo. Eu sei o processo que ocorre, mas não fico associando isso a tudo. Eu tô esquentando a panela e não fico pensando que a água está evaporando.”

ALUNO 3	“Se você tiver fazendo um exercício e ver uma “parada” ali, a sua obrigação é entender, mas se você ver uma coisa na rua você não vai ficar explicando.”
ALUNO 4	“Eu uso bastante. Quando eu estou num banho quente e fica tudo embaçado daí dá pra saber. Eu relaciono as coisas do dia a dia sim.”

Fonte: a autora (2019).

O propósito educativo se amplia quando ocorre uma busca pela ressignificação de concepções. É necessário o desenvolvimento de recursos que demandam a compreensão e aplicação do conhecimento. Gómez (2015, p. 116) destaca que construímos significados em parte ligados ao que já é conhecido e em parte abertos a novas formas de ver e interpretar.

4) O número de questões que vocês acertaram no aplicativo foi igual ao que vocês acertaram na folha?

Quadro 19 – Respostas dos alunos sobre o número de questões que acertaram na lista impressa e no aplicativo

ALUNOS	RESPOSTAS
ALUNO 1	“Acertei todas as questões do aplicativo e errei uma da folha.”
ALUNO 2	“Acertei mais no aplicativo.”
ALUNO 4	“Acertei mais questões da folha, mas no aplicativo tive a oportunidade de entender onde eu estava errando, já a folha não tem isso.”
ALUNO 5	“Não acertei todas as questões do aplicativo de primeira, mas tive a opção de refazer com base na justificativa que apareceu para o erro.”

Fonte: a autora (2019).

Por mais que aproximações reais e virtuais sejam intencionadas, a compreensão do meio em que ela se dá é parte relevante da construção do instrumento avaliativo. Os exercícios impressos se valem de uma linguagem mais cristalizada, mesmo que as competências pretendidas, que estejam por de traz da sua elaboração, sejam as mesmas dos exercícios da modalidade virtual. A linguagem virtual é mais plástica, e nessas interfaces o protocolo de leitura se distancia do texto vertical, com início, meio e fim. Oferecer dispositivos interativos para estudos e sistematizações requerem do elaborador cautela na escolha das semioses necessárias para apresentar o conteúdo

e alcançar a competência desejada. Coscarelli (2016, p. 26) afirma que a inclusão do universo digital nas práticas educacionais não implica a exclusão do impresso, mas a articulação deles.

5) Vocês consultam gabaritos dos livros com frequência. Eles atendem a vocês no que diz respeito aos acertos e aos erros cometidos?

Quadro 20 – Respostas dos alunos sobre os gabaritos fornecidos nos livros didáticos

ALUNOS	RESPOSTAS
ALUNO 3	“Atende em parte, porque não explicam onde estou errando. Só aparece a letra do item correto.”
ALUNO 5	“Não. No livro só aparece a resposta correta.”

Fonte: a autora (2019).

Compreender as diferentes manifestações nos ambientes real e virtual nos permite buscar práticas mais assertivas no processo de ensino e aprendizagem. Almeida *et. al* (2014, p. 44) ressaltam que uma comunicação mal estabelecida compromete o pleno entendimento da mensagem, ou seja, compromete o seu emissor, pois é dele a responsabilidade do ato comunicativo.

6) Vocês fazem exercícios no ambiente virtual (on-line) com frequência?

Quadro 21 – Respostas dos alunos sobre a resolução de exercícios no ambiente virtual

ALUNOS	RESPOSTAS
ALUNO 2	“Quando tem a resolução do item correto eu até entendo, só que nem sempre é assim, aí eu tenho que trazer para o professor.”
ALUNO 3	“Faço os exercícios on-line, mas os gabaritos não tiram dúvidas. Sempre preciso trazer pra sala para o professor explicar.”
ALUNO 4	“Faço aqueles que o professor indica, e depois tenho que trazer para esclarecer as dúvidas.”
ALUNO 5	“Faço sim, mas o gabarito é meio confuso, aí a gente precisa trazer para o professor.”
ALUNO 7	“Às vezes a resposta tem resolução, mas mesmo assim nem sempre esse gabarito sana a dúvida.”

ALUNO 8	No geral os gabaritos não são satisfatórios. Só aparece, “a” ou “d”, mas não explicam.
----------------	----------------------------------------------------------------------------------------

Fonte: a autora (2019).

Conhecer o propósito de uma determinada prática pedagógica pelos seus executores torna a sua realização mais intencionada para tal propósito. A sistematização configura-se uma importante etapa do processo educativo, onde todos os caminhos devem ser bem delineados, para garantir que os alunos encontrem possibilidades múltiplas no percurso de sua execução à sua conclusão final. Precisão na elaboração do organizador prévio, escolha de recursos visuais (gráficos, tabelas, entre outros), elaboração dos itens com distratores coerentes, além de gabaritos pertinentes para tais itens, ampliam a significação da atividade no processo de aprendizagem.

7) Como os exercícios que apresentam situações autênticas do cotidiano, mais próximas do real, ajudam a vocês na compreensão do conteúdo?

Quadro 22 – Respostas dos alunos sobre exercícios com abordagens fenomenológicas

ALUNOS	RESPOSTAS
ALUNO 1	“Quando você vê num exercício algo que você já viu acontecer fica mais fácil, porque é algo mais próximo de você.”
ALUNO 2	“Quando você pega um conteúdo e compara com a realidade, ajuda a fixar melhor.”

Fonte: a autora (2019).

A produção de novos significados frente àqueles já observados, remodela e amplia o conhecimento diante do novo que emerge. A indagação livre da indução permite ao aluno rever suas concepções prévias. Para Lahera e Forteza (2006) a transformação da estrutura cognitiva do aluno mediante uma aprendizagem ampliada, na qual os alunos são postos em situações já vivenciadas, não desvirtua a complexidade do processo da transposição do conhecimento científico para o ambiente educativo.

A aproximação entre a pesquisa e o ensino, com o uso de novos recursos virtuais, requer uma compreensão de aspectos que por vezes se encontram distantes um do outro, são esferas que se bem analisadas podem contribuir para o entendimento do

processo educacional na sua magnitude. Investigar as demandas dos alunos dentro de uma proposta de ensino calcada na relevância do aprendizado; utilização de recursos que favoreçam um maior empenho dos participantes (professor e aluno); análise de partes interessadas buscando a estruturação de um plano de comunicação eficiente; possibilidade de um refinamento do modelo criado de acordo com os resultados obtidos com os questionários aplicados; definição robusta dos objetivos principais com um propósito muito bem definido; são alguns dos aspectos sobre o que de fato é necessário considerar para o cumprimento de um projeto que seja bem sucedido. Brasileiro e Silva alegam que os recursos multimídia são representações para alguns modelos da ciência, e como tal, não são cópias da realidade. Os aplicativos de computadores são recursos limitados e não, necessariamente, incorretos” (BRASILEIRO; SILVA, 2015, p. 42).

Ao término da roda de conversa foi solicitado aos que alunos fizessem anotações referentes a pontos positivos e negativos que perceberam no aplicativo. Os apontamentos, por alguns realizados, foram disponibilizados na tabela a seguir para uma análise comparativa.

Observação: Os alunos aqui listados como aluno 1, 2 e assim por diante, não correspondem aos mesmos cujo as respostas foram dispostas anteriormente.

Quadro 23 – Pontos positivos e negativos do aplicativo Hand Lab – CELV

ALUNOS	PONTOS POSITIVOS	PONTOS NEGATIVOS
ALUNO 1	<p>“O experimento auxiliou na resolução dos exercícios, pois era bem didático.”</p> <p>“Os distratores haviam explicações, o que nos fez compreender o erro.”</p> <p>“Podemos associar o experimento às perguntas.”</p> <p>“Apresenta-se melhor que o papel, pois há explicações nas resoluções.”</p>	<p>“Poucas perguntas.”</p> <p>“Por ser um aplicativo, e não um site, o uso do celular faria com que eu me dispersasse (nas redes sociais).”</p> <p>“Além de perguntas poderia ter textos explicativos sobre determinadas matérias.”</p>
ALUNO 2	<p>“As questões virtuais permitem que os erros sejam identificados imediatamente, além de possuírem um gabarito explicativo.”</p>	<p>“Os gabaritos virtuais não permitem a retirada de dúvidas, outras explicações podem ser encontradas na internet, nas</p>

		etapas de resolução de problemas.”
ALUNO 3	<p>“Os exercícios virtuais permitem uma visualização imediata da resposta, bem como sua explicação.”</p> <p>“Virtualmente, é possível ver as explicações das alternativas certas e dos distratores.”</p> <p>“No aplicativo é possível realizar o experimento. Assim, é possível entender melhor o que ocorre.”</p> <p>“Virtualmente você pode fazer as questões e checá-las no seu próprio tempo.”</p>	“Não dá para ler novamente as instruções do experimento no aplicativo.”
ALUNO 4	<p>“O aplicativo continha a justificativa dos distratores e do descritor, o que facilita o entendimento dos erros ou dos acertos.”</p> <p>“O aplicativo apresentou um experimento antes das questões, o que favoreceu a retomada do conhecimento prévio e sua associação com o conteúdo das perguntas.”</p>	“As opções de resposta do aplicativo e da folha eram pouco semelhantes aumentando a chance de acerto.”
ALUNO 5	<p>“Gabaritos com explicação.”</p> <p>“A experiência permite a aplicação do produto.”</p> <p>“Os exercícios ajudam a fixar o conteúdo depois de presenciar a experiência.”</p> <p>“Mais prático que o papel.”</p>	<p>“Poucas questões.”</p> <p>“Alternativas meio confusas.”</p>
ALUNO 6	<p>“Maior envolvimento respondendo às perguntas dos celulares.”</p> <p>“A disponibilização do gabarito virtual explicando cada questão.”</p>	<p>“As questões no papel não te proporcionam um gabarito da questão, no aplicativo tem gabarito.”</p> <p>“As questões em papel, tem um baixíssimo envolvimento com a pessoa que está fazendo, torna algo um pouco chato, no aplicativo é mais interessante.”</p>
ALUNO 7	<p>“O aplicativo nos proporcionou as respostas, juntamente com a explicação do por que estava correta. Além disso, se a pessoa marcasse a alternativa errada, aparecia uma explicação do por que.”</p>	<p>“A folha não possui explicação do porquê da resposta, o aplicativo tem resposta.”</p>

	“No aplicativo pudemos testar/fazer o experimento.”	
ALUNO 8	“O aplicativo foi positivo por trazer maior mobilidade para o indivíduo, além de ser mais interessante e dinâmico. Enquanto o exercício na folha é maçante, a folha é grande, não garante assistência às respostas erradas e é fácil de perder.”	“Não possui.”
ALUNO 9	“Maior facilidade para chegar ao gabarito, uma vez que nos livros é necessário ver ao final dele checar.” “Boas explicações para as respostas corretas.”	“Para mim seria interessante, além das respostas corretas, conter nas incorretas justificativas (no exercício em papel).”
ALUNO 10	“O aplicativo possui descrições diretas e claras sobre a resolução correta.” “Descrição dos distratores facilitou a compreensão do porquê do equívoco.” “Enunciado claro e totalmente compreensível do aplicativo.”	“Exercícios do papel são menos dinâmicos.” “O papel não possibilita entender o porquê da resposta correta, ou o porquê da resposta incorreta.”
ALUNO 11	“No celular estimula velocidade/rapidez, pensando menos para responder.”	“No exercício em papel não tem o gabarito comentado.”
ALUNO 12	“Explicação das respostas erradas.”	“No exercício em papel não possui gabarito comentado, já o aplicativo possui.”
ALUNO 13	“Algo diferente que normalmente acaba estimulando o “jogador” a entreter-se melhor do que com exercícios no papel.” “Justificativa de respostas erradas e da correta, ajudando o jogador a entender melhor.”	“Como os jovens normalmente pulam a primeira página, seria bom para nós um aviso para lermos, para não pularmos.”
ALUNO 14	“Me estimulou a fazer mais exercícios no aplicativo.” “Utilizando algo do cotidiano.”	“Não possui.”
ALUNO 15	“Aplicativo bem explicativo.” “Experimento online compreensível e de fácil entendimento.” “Explicações de fácil entendimento.”	“Os exercícios do papel são cansativos e pouco dinâmicos. No aplicativo é mais interessante.” “Poucos exercícios.”

ALUNO 16	<p>“Explicação rápida e fácil compreensão ao errar.”</p> <p>“Diferentemente da folha, saber quando errou antes da correção causa estimulação.”</p> <p>“Não gasta folha.”</p> <p>“Poder tentar de novo ao errar antes de passar para a próxima (pergunta).”</p> <p>“Facilidade de acesso.”</p>	<p>“Nothing” (nenhum).</p>
ALUNO 17	<p>“Explicar os distratores ajuda a entender melhor a matéria.”</p> <p>“Fazer os exercícios depois do experimento ajuda a visualizar a pergunta feita.”</p>	<p>“Podia ter mais perguntas.”</p>

Fonte: a autora (2019).

Os alunos na sua grande maioria, ressaltaram a importância da sistematização do conhecimento, bem como a relevância da explicação dos distratores, para a melhor assimilação do conteúdo pretendido. Já os pontos negativos apontados pela maioria, tratavam dos exercícios presentes na lista impressa que lhes foi entregue, como a falta da justificativa do erro não os permite a compreensão imediata e da falta de dinamismo da mesma. Conforme afirma Brasileiro e Silva (2015) o processo de design da simulação envolve várias etapas, com avaliações por meio de entrevistas com alunos, uso de aplicativos em sala de aula e inúmeras correções e redesenhos até alcançar uma versão final que consiga engajar os alunos e atingir os objetivos de aprendizagem.

Para visualizar mais registros fotográficos da aplicação do produto educacional no CELV, escaneie o QR Code na Figura 27.

Figura 27 - QR Code Registros fotográficos da aplicação do produto educacional no CELV



Fonte: a autora (2020).

5.5 RESPOSTAS OBTIDAS COM O INSTRUMENTO APLICADO AOS ALUNOS NA VALIDAÇÃO DO APLICATIVO HAND LAB – IFES-VV E CELV

Ao término da experimentação virtual do aplicativo Hand Lab, os alunos das duas instituições pesquisadas receberam um questionário (APÊNDICE L) para levantamento de dados, e análise para possível acerto de rota.

A seguir, encontram-se as perguntas que constituíram o referido questionário, bem como as respostas obtidas dos alunos. Optou-se por tabelar o resultado das referidas escolas uma ao lado da outra, para facilitar a análise dos dados captados nos momentos distintos.

1) Qual recurso didático digital você utiliza para realizar os seus estudos?

Gráfico 8 – Recursos didáticos mais utilizados Ifes-VV



Fonte: a autora (2019).

Gráfico 9 – Recursos didáticos mais utilizados CELV

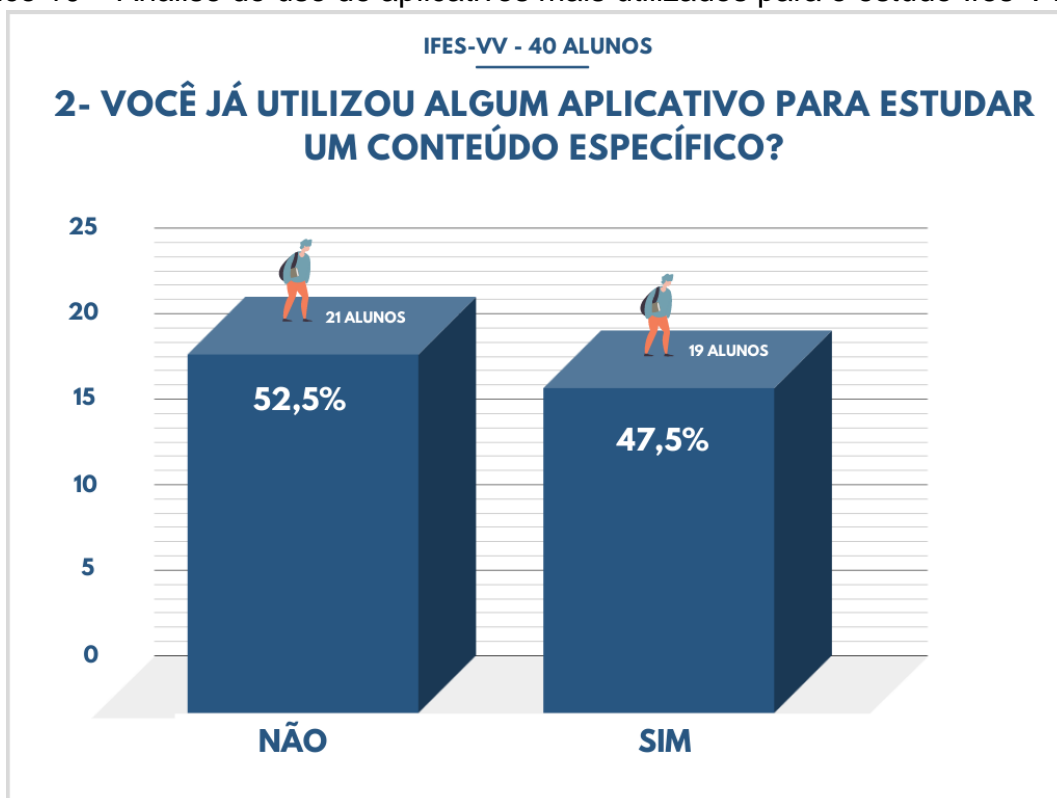


Fonte: a autora (2019).

Os residentes digitais transitam no ciberespaço e se valem dele em seus amplos aspectos, informação, lazer e cultura. Desenvolvem habilidades múltiplas de navegação, precisando ser orientados para uma leitura mais crítica dos materiais pesquisados em suas relações diretas e indiretas com o conteúdo pretendido. As respostas apresentadas nos gráficos 8 e 9 confirmam que o uso de diversas mídias com foco pedagógico, tem se tornado uma prática entre os discentes. Suas preferências apontam que sistematizar o conhecimento nos portais disponíveis on-line, bem como assistir as videoaulas, se tornaram frequentes na condução dos seus estudos. Para Kenski (2012) o poder da linguagem digital e seus periféricos, influencia cada vez mais a constituição do conhecimento, valores e atitudes. Cria uma nova cultura e uma outra realidade.

2) Você já utilizou algum aplicativo para estudar um conteúdo específico? (Qual?)

Gráfico 10 – Análise do uso de aplicativos mais utilizados para o estudo Ifes-VV

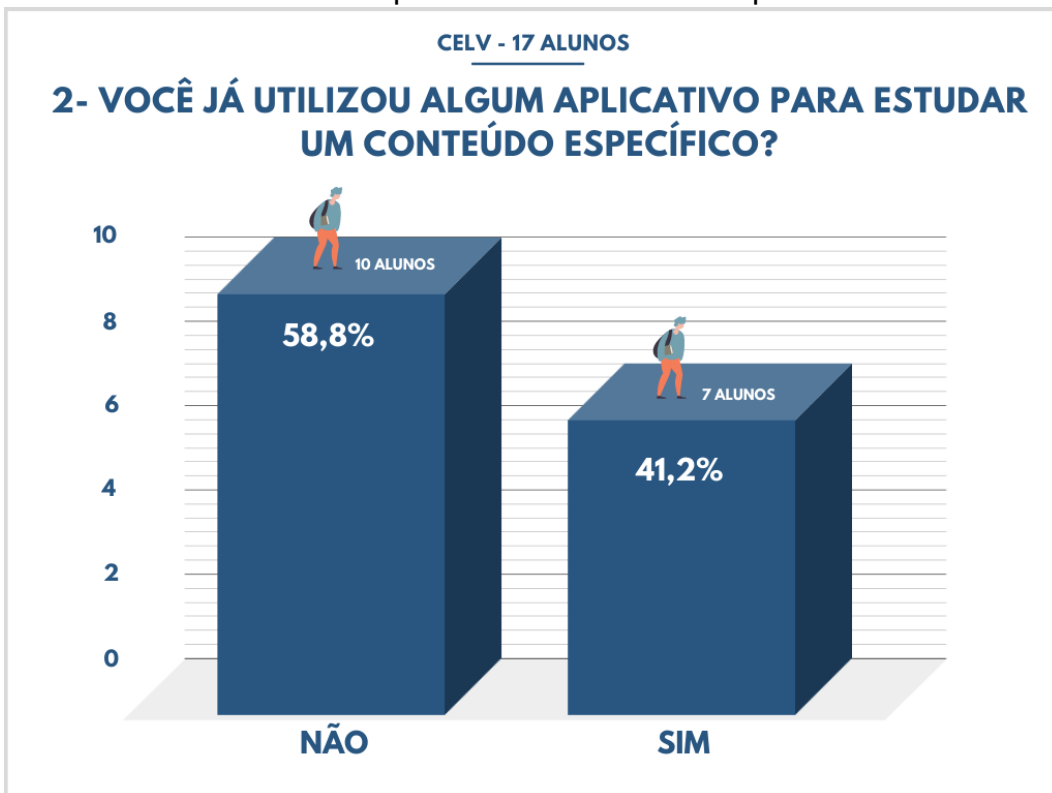


Fonte: a autora (2019).













Fonte: a autora (2019).

Gráfico 11 – Análise do uso de aplicativos mais utilizados para o estudo CELV



Fonte: a autora (2019).

FÍSICA BÁSICA			1 ALUNO
PHOTOMATH			1 ALUNO
PHET			1 ALUNO
IMAGINE			1 ALUNO
KAHOOT			1 ALUNO

Observação
Alguns alunos citaram mais de um aplicativo, outros alunos não citaram.

Fonte: a autora (2019).

Mesmo considerando o uso das tecnologias importante, percebe-se que muitos dos entrevistados não fazem uso de grande parte dos recursos digitais disponíveis por não serem orientados devidamente pelos docentes sobre como e onde procurar a informação pretendida. A cultura do impresso ainda se mantém acesa na mente dos usuários, por mais que esses se apresentem como residentes digitais. Almeida *et al.* (2014, p. 63) ressaltam que investir somente na informatização dos recursos didáticos se mostra insuficiente. É necessário garantir que as novas ferramentas sejam utilizadas, que realmente gerem motivação nos alunos e que sejam utilizadas pelos professores.

3) Você costuma resolver exercícios no ambiente virtual?

Gráfico 12 – Análise da frequência de resolução de exercícios no ambiente virtual Ifes-VV



Fonte: a autora (2019).

Gráfico 13 – Análise da frequência de resolução de exercícios no ambiente virtual CELV



Fonte: a autora (2019).

As aulas do Ensino Médio no Ifes-VV são ministradas sobretudo por professores que também lecionam para alunos da graduação, diferentemente do CELV, onde as aulas são ministradas por docentes que atuam, em sua grande maioria, para alunos do Ensino Médio. Percebeu-se que a relação entre os docentes e os discentes no Ifes-VV acaba levando os alunos a trabalhar mais de forma autônoma, sobretudo no que tange a busca do conhecimento.

Os alunos do CELV, mesmo possuindo alguma autonomia, contam mais com a orientação dos professores para se organizarem nos estudos, direcionando-os para plataformas e sites específicos de determinados conteúdos, bem como para a resolução dos exercícios presentes nos livros didáticos adotados pela instituição. Tal percepção também fora constatada ao solicitar aos grupos que levantassem os pontos positivos e negativos do aplicativo Hand Lab: os alunos do Ifes-VV trouxeram contribuições mais significativas para as questões referentes ao experimento em si; já os alunos do CELV, na sua maioria comentaram sobre a relevância da sistematização que seguem os experimentos.

Os residentes digitais desenvolvem habilidades em níveis recursivos como a compreensão e a decodificação dos fenômenos propostos nos exercícios virtuais. Para potencializar tais recursos o professor precisa elencar e propor exercícios, virtuais ou não, que leve o seu aluno a uma transposição de aptidões.

Para Kenski (2012) as novas TICs têm suas próprias lógicas, suas linguagens e maneiras particulares de comunicar-se com as capacidades perceptivas, emocionais, cognitivas, intuitivas e comunicativas das pessoas.

4) Você já realizou algum experimento químico virtual utilizando um aplicativo específico? (Caso a resposta seja afirmativa qual aplicativo? Caso a resposta seja negativa por que não utilizou algum aplicativo específico?)

Gráfico 14 – Análise do ineditismo da realização de experimentos virtuais Ifes-VV

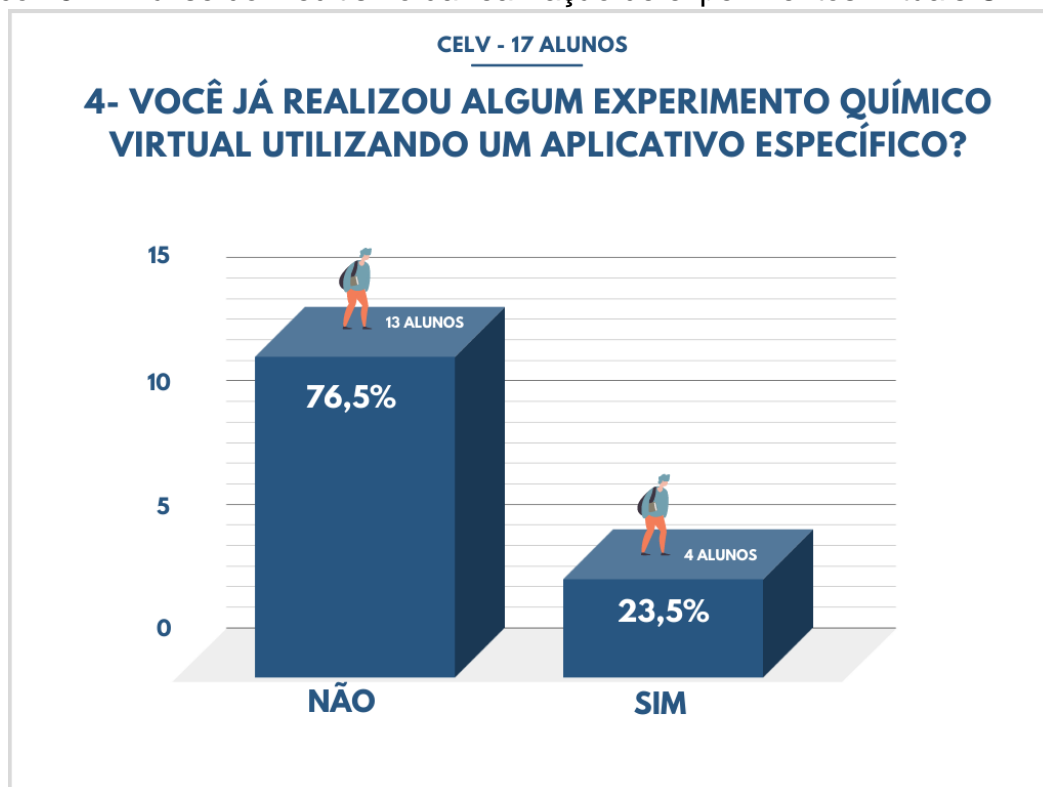


Fonte: a autora (2019).

21 ALUNOS - SIM	19 ALUNOS - NÃO
<p>OS ALUNOS QUE DISSERAM SIM AFIRMARAM QUE O APLICATIVO EM QUESTÃO ERA O HAND LAB QUE ESTAVA SENDO VALIDADO.</p>	<p>"NUNCA SENTI NECESSIDADE OU IMAGINEI QUE SERIA POSSÍVEL." "PORQUE NÃO TENHO TEMPO." "NÃO HAVIA CONHECIDO NENHUM PROGRAMA OU APLICATIVO DO TIPO." "NÃO SABIA QUE EXISTIA APLICATIVO ASSIM." "NÃO SABIA QUE EXISTIA." "NÃO HOUVE RECOMENDAÇÃO PELO PROFESSOR." "NÃO TENHO O COSTUME E A MAIORIA REALIZA NA ESCOLA." "NUNCA PESQUISEI." "NÃO ACHEI UM APLICATIVO DO TIPO." "NÃO ACHEI UM APLICATIVO DO TIPO." "NÃO TIVE OPORTUNIDADE." "PORQUE NÃO." "POIS NÃO CONHEÇO NENHUM QUE REALIZA ISSO." "NUNCA OUVI FALAR E NUNCA TIVE A OPORTUNIDADE ANTES DE HOJE." "NÃO ME RECORDO O NOME"</p>

Fonte: a autora (2019).

Gráfico 15 – Análise do ineditismo da realização de experimentos virtuais CELV



Fonte: a autora (2019).

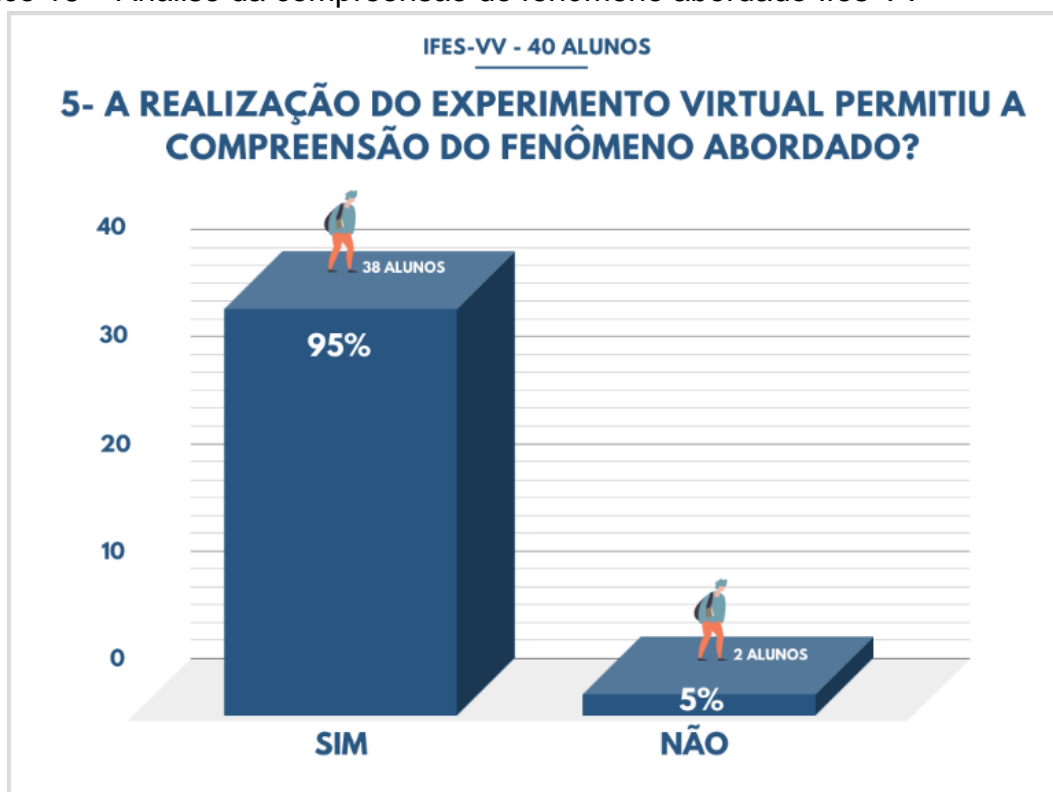
13 ALUNOS - NÃO	4 ALUNOS - SIM
"NUNCA ME DEPAREI COM UM APLICATIVO COM ESSA FINALIDADE."	
"NUNCA SOUBE DE ALGUM."	
"NUNCA SOUBE DA EXISTÊNCIA DO APLICATIVO QUE REALIZASSE ALGUM EXPERIMENTO QUÍMICO."	
"NUNCA VI/NÃO SEI NENHUM APLICATIVO DE QUÍMICA."	
"NÃO TIVE OPORTUNIDADE."	
"NÃO TIVE INTERESSE."	"PHET"
"NUNCA BUSQUEI SABER."	"NÃO ME RECORDO O NOME"
"NÃO CONHECIA PLATAFORMA COM ESSE INTERESSE."	
"NÃO VI NECESSIDADE."	
"NÃO CONHEÇO NENHUM APLICATIVO QUE EXERÇA TAL FUNÇÃO."	
"PELO FATO DE EU NÃO CONHECER NENHUM APLICATIVO QUE FAÇA ESSE PROCESSO."	
"NUNCA PROCUREI."	

Fonte: a autora (2019).

Pesquisar novas atitudes digitais pode ampliar as metodologias já desgastadas e oportunizar um aprendizado concatenado com outros interesses dos residentes digitais. Para todos os alunos do Ifes-VV que responderam “sim” à pergunta, deixaram bem claro que estavam se referindo ao aplicativo em análise, Hand Lab, e os que responderam “não” trouxeram suas colocações alegando tal motivo. Os alunos do CELV, em sua maioria responderam “não” à referida pergunta, porém durante a resolução do questionário indagaram se o aplicativo Hand Lab poderia ser considerado para a resposta; assim sendo, foi solicitado que não o considerasse ainda, por estar em fase de testes. Brasileiro e Silva (2015, p. 41) afirmam que as simulações que utilizam modelos computacionais permitem ao usuário a manipulação de eventos com diferentes graus de interatividade, dependendo dos parâmetros selecionados. Para Almeida *et al.* (2014) o professor que não se utiliza desses recursos a seu favor, está de certa forma, perdendo aos poucos a atenção de seus alunos.

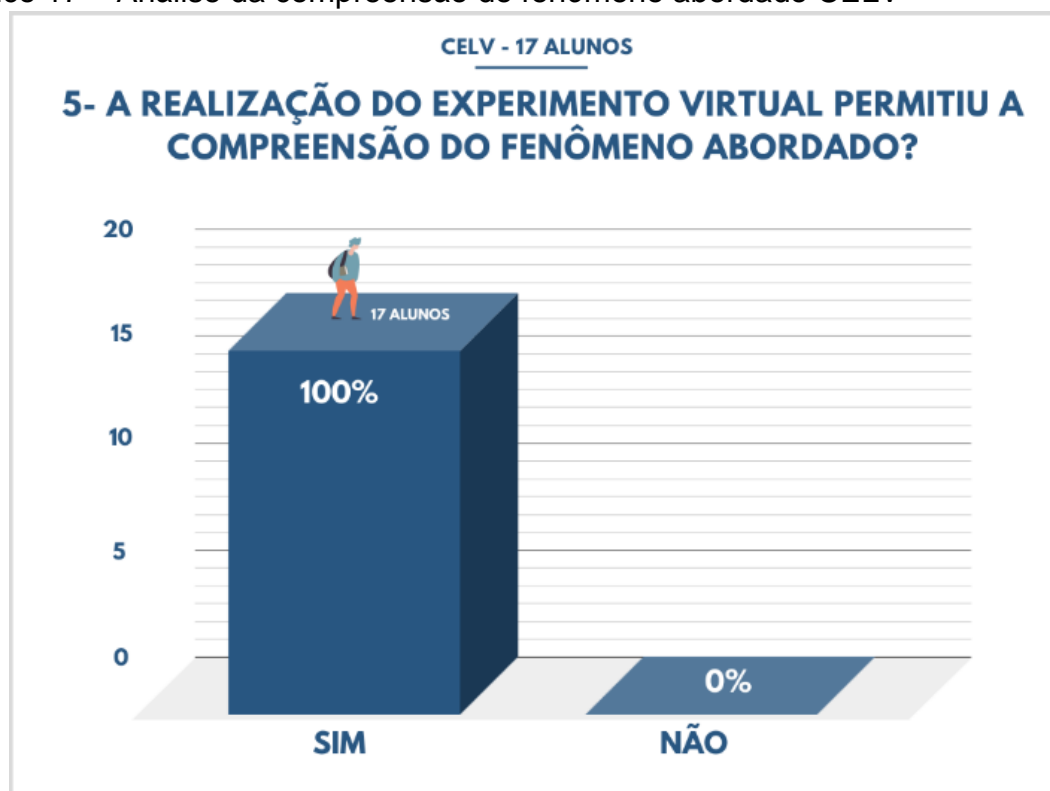
5) A realização do experimento virtual permitiu a compreensão do fenômeno abordado?

Gráfico 16 – Análise da compreensão do fenômeno abordado Ifes-VV



Fonte: a autora (2019).

Gráfico 17 – Análise da compreensão do fenômeno abordado CELV



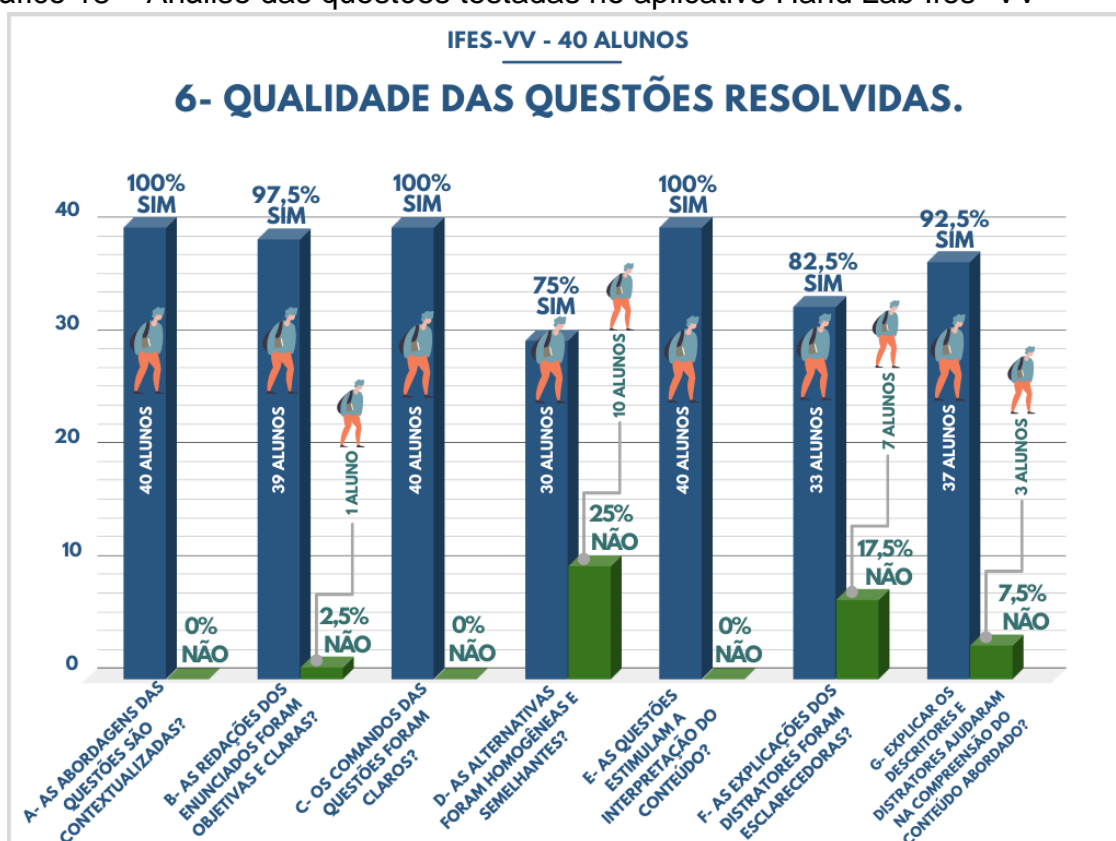
Fonte: a autora (2019).

Por se tratar de um curso técnico, os alunos do Ifes-VV têm aulas semanais no laboratório de química, com isso as percepções dos mesmos para os fenômenos químicos são permeadas de múltiplas observações, adquiridas nas aulas práticas. Ambos os grupos pesquisados possuem faixa etária semelhante, de 15 a 17 anos, sendo considerados residentes digitais. Parte da perspicácia desses alunos acaba sendo desenvolvida com o intermédio da interface digital. A compreensão fenomenológica desses indivíduos é amparada por cliques e arrastes nas telas de seus *smartphones*, que fornece respostas pré-estabelecidas em árvores de decisão antevistas pelos idealizadores dos *softwares* (aplicativos) em uso. Duarte (2018) afirma que uma decisão que está sendo considerada e as implicações de escolha de uma das alternativas disponíveis, incorpora a probabilidade de risco e precisam ser previstas pelo desenvolvedor, estimando as probabilidades de ocorrência desses eventos. Os experimentos propostos se adequam aos diferentes ambientes, como escolas públicas e privadas, ambiente urbano ou rural, porque encontra usuários (residentes digitais) interessados pela linguagem digital. Para a totalidade dos alunos do CELV o aplicativo Hand Lab auxiliou na compreensão do fenômeno abordado, e no Ifes-VV 95% dos respondentes confirmaram de modo afirmativo o mesmo

questionamento. Reconhecer os fenômenos que os envolve, requer um olhar cuidadoso. Quando o ambiente propicia tal observação, os eventos descortinam-se mais facilmente diante dos observadores, proporcionando uma maior contemplação do experimento a ser examinado. Para Leite (2015) a capacidade que os recursos têm de despertar e estimular os mecanismos sensoriais, principalmente os audiovisuais, faz com que o aluno desenvolva sua criatividade tornando-se ativamente participante de construções cognitivas.

6) Análise da qualidade de questões resolvidas no aplicativo.

Gráfico 18 – Análise das questões testadas no aplicativo Hand Lab Ifes -VV



Fonte: a autora (2019).

Gráfico 19 – Análise das questões testadas no aplicativo Hand Lab CELV



Fonte: a autora (2019).

Sistematizar o conhecimento envolve elaboração de recursos variados para mobilizar um conjunto de estratégias cognitivas, objetivando-se a alcançar um determinado conhecimento em construção. A análise feita, referente aos exercícios subsequentes ao experimento proposto no Hand Lab, demonstrou que em ambas as escolas pesquisadas os alunos tiveram percepções semelhantes quanto aos itens discutidos referente aos exercícios, aprovando o formato adotado na elaboração das questões presentes no software proposto e validado, conforme os dados tratados:

- A) Sobre a abordagem das questões serem contextualizadas: 100% dos alunos de ambas escolas afirmaram que todas as questões são contextualizadas.
- B) Referente as redações dos enunciados serem objetivas e claros: no Ifes-VV 97,5%, 39 alunos consideraram claros os enunciados dos exercícios testados. Para 100% dos alunos do CELV todos os enunciados são claros quanto à proposta apresentada.
- C) A respeito dos comandos das questões serem claros quanto ao que pedem, 100% dos alunos de ambas instituições afirmaram que todas as questões

apresentam comandos claros. Assim sendo, alcançariam êxito na resolução das mesmas.

- D) No que tange a homogeneidade e semelhança das alternativas: no Ifes -VV 75% responderam que “sim” ao questionamento e 25% (10 alunos, dos 40 participantes) responderam “não” encontraram semelhança nas alternativas. Para os alunos do CELV 70,6% responderam “sim” ao questionamento e 29,4% (5 alunos, dos 17 participantes) responderam que “não” encontraram semelhança nas alternativas.
- E) Relativo ao fato das questões estimularem a interpretação do conteúdo desenvolvido: Para 100% dos alunos do Ifes-VV responderam “sim” ao comando do item. Para os CELV 88,2% responderam “sim” ao questionamento, e 11,8% (2 alunos, dos 17 participantes) alegaram “não” se sentiram estimulados a interpretar o conteúdo proposto.
- F) Alusivo a explicação dos distratores serem esclarecedoras: no Ifes -VV 82,5% responderam que “sim” à pergunta e 17,5% (7 alunos, dos 40 participantes) disseram que “não”. Os alunos do CELV 88,2% responderam que sim ao questionamento, e 11,8% (2 alunos, dos 17 participantes) disseram que as explicações dos distratores “não” foram esclarecedoras.
- G) Sobre a explicação dos distratores e descritores ajudarem na compreensão do conteúdo abordado: Para os alunos do Ifes-VV, 92,5% responderam “sim” à pergunta e 7,5% (3 alunos, dos 40 participantes) alegaram que tais explicações “não” contribuíram para a compreensão do conteúdo. No CELV 88,2% responderam que “sim” à pergunta feita e 11,8% (2 alunos, dos 17 participantes) alegaram que tais explicações dos descritores e distratores “não” contribuíram para a compreensão do conteúdo.

A análise da compreensão referente aos conceitos aprendidos pelos alunos bem como suas relações, sempre foi um desafio para os professores, da mesma forma que a sua mensuração adequada (assertiva). A resolução dos exercícios se configura como uma etapa importante no desenvolvimento da aprendizagem dos conteúdos, já que permite aos discentes perceber de que forma a real mobilização do suposto conhecimento assimilado fora de fato apropriado, raciocinar de forma independente e não apenas reproduzir os conteúdos recebidos. Para os professores essa etapa possibilita a análise da metodologia adotada tanto no ensino do seu conteúdo quanto

na aprendizagem do seu aluno, podendo com isso buscar, sempre que for preciso, outros caminhos para a explicação do assunto não aprendido a contento.

Para Dudeney, Hockly, Pegrum (2016) se as tecnologias digitais permitem uma maior customização da aprendizagem, elas também possibilitam – até mesmo exigem – uma maior customização da avaliação. Almeida *et al.* (2014) destaca que sempre que houver dúvidas, deve-se procurar esclarecê-las, pois a dúvida não esclarecida pode se tornar um elemento dificultador no processo de aprendizagem.

7) Os gabaritos disponibilizados nos exercícios on-line [disponíveis no ciberespaço] atendem suas expectativas? (Caso não atenda explique o motivo)

Gráfico 20 – Análise dos gabaritos disponibilizados nos exercícios virtuais Ifes-VV



Fonte: a autora (2019).

5 ALUNOS - NÃO

"NA MAIORIA DAS VEZES NÃO JUSTIFICA A RESPOSTA."

"POIS ALGUMAS QUESTÕES NÃO EXPLICAM. "

"NÃO HOUE A EXPLICAÇÃO DO PORQUÊ DO ERRO. "

"PORQUE GERALMENTE SÓ PASSA EM RESPOSTAS SEM O PORQUE DELAS."

"ACHEI O QUIZ MUITO LEGAL E DINÂMICO. ACHO QUE ELE PODERIA TER MAIS QUESTÕES. A EXPLICAÇÃO APÓS O ERRO É SUPER LEGAL POIS ACABEI ENTENDENDO O PORQUÊ DE TER ERRADO. PODERIA TER NÍVEIS DE DIFICULDADE. "

"PODERIAM TER EXPLICAÇÕES MAIS DETALHADAS E CONTEXTUALIZADAS."

Fonte: a autora (2019).

Gráfico 21 – Análise dos gabaritos disponibilizados nos exercícios virtuais CELV



Fonte: a autora (2019).

3 ALUNOS - NÃO

"POIS MUITOS NÃO POSSUEM A RESOLUÇÃO DOS EXERCÍCIOS."

"NÃO POSSUI DE QUE MANEIRA O PROFESSOR FEZ."

"NA MAIORIA DAS VEZES NÃO MOSTRAM A RESOLUÇÃO, SOMENTE RESPOSTA."

Fonte: a autora (2019).

A maioria dos alunos de ambas as instituições afirmaram que os gabaritos atendem às suas expectativas. Já aqueles que alegaram que tais gabaritos não atendem suas expectativas, comentaram, em suma, que a explicação bem como a resolução da questão esclarece mais suas dúvidas. Oportunizar o diálogo entre o usuário e o material presente na interface digital possibilita a ampliação da confiabilidade no estudo em desenvolvimento. A criação de uma situação autêntica, cria vínculos permitindo a promoção de uma aprendizagem autônoma sem margem para o receio. Essa aproximação no ciberespaço agrega legitimidade à busca e obtenção do conhecimento pretendido por ambos, professore e aluno. Os gabaritos comentados e justificados propiciam a formação de um pensamento mais crítico devido a ampliação de sentido frente aos itens (distratores) que por vezes não são explorados em todo o seu potencial. Descritores e distratores, quando bem elaborados, agregam ao aprendizado percursos repletos de intencionalidades, não apenas conjecturas às situações apresentadas nas respectivas sistematizações.

8) Qual o formato de gabarito mais atende as suas expectativas?

Gráfico 22 – Análise do formato dos gabaritos que atendem aos alunos nos exercícios virtuais Ifes-VV



Fonte: a autora (2019).

Gráfico 23 – Análise do formato dos gabaritos que atendem aos alunos nos exercícios virtuais CELV



Fonte: a autora (2019).

Durante a aplicação do questionário no Ifes-VV, os alunos logo no início da pesquisa, pediram explicações sobre os termos distratores e descritores. Tal explicação foi concedida pela pesquisadora. Pode-se perceber que, nos resultados obtidos, tal explanação contribuiu para que o item mais escolhido pelos referidos estudantes abordava tal aspecto: 62,5% dos entrevistados alegaram que o gabarito que mais atende às suas expectativas apresenta descritores e distratores justificados, seguido por 20% dos discentes, alegando que apenas a resposta correta justificada é suficiente no seu formato de gabarito preferido, e 17,5% afirmaram que apenas o item correto no gabarito lhes basta.

No CELV os alunos passam, trimestralmente, por simulados para mensurar a assertividade referente às questões similares àquelas utilizadas no ENEM, Exame Nacional do Ensino Médio, sendo habituados a fazer análise de texto base, alternativas plausíveis e implausíveis, entre outros aspectos comuns à tal exame. Assim sendo, seus hábitos de estudo refletiram nas respostas que forneceram: 76,5% dos entrevistados alegaram que preferem resposta única correta (associando às questões que apresentam mais de uma alternativa como resposta), 17,6% disseram que preferem resposta correta justificada, e por fim 5,9%, 1 aluno, afirmou que os distratores e descritores justificados atende mais às suas necessidades.

Comparar respostas, analisar cada item pode beneficiar o aprendiz elucidando dúvidas por mais superficiais que pareçam. O importante é não deixar lacuna conceitual sem o devido esclarecimento. Para Moreira e Caleffe (2006) a principal preocupação do pesquisador é com um entendimento da maneira pela qual o indivíduo cria, modifica e interpreta o mundo em que se encontra.

Nessa busca pelas percepções de aprendizado e tentativa de alinhamento com os anseios do público alvo, o primeiro momento em que se obteve algumas respostas àquilo que se precisava entender, atendeu a outro aspecto abordado por Moreira e Caleffe (2006, p. 19) de que pesquisa em pequena escala conduzida pelos professores, não proporcionará respostas definitivas para melhorar a escola, mas poderá ajudar a entender porque as coisas são como são, tornando o pesquisador melhor informado sobre as implicações de agir de determinadas maneiras e não de outras.

5.6 ASPECTOS GERAIS ANALISADOS DURANTE A PESQUISA

Durante o percurso dessa pesquisa alguns dos aspectos que puderam ser analisados com os pares e com os alunos se encontram no Quadro 24.

Quadro 24. Aspectos analisados na elaboração do laboratório virtual

ASPECTOS ANALISADOS/ PESQUISADOS
● Abordagem fenomenológica em alusão aos conceitos químicos pretendidos.
● Usabilidade/facilidade de manipulação da interface digital para a realização do experimento.
● Manutenção fenomenológica nas sistematizações subsequentes.
● Correspondência conceitual ao experimento realizado na sistematização.
● Elementos figurativos (imagens, gráficos, tabelas) adequados à compreensão da análise dos exercícios.
● Comentários pertinentes dos distratores, auxiliando a elucidação conceitual do erro.
● Auto percepção frente ao ciberespaço e às semioses.
● Perfil do nativo digital compatível com a multimodalidade vigente.
● Demanda por respostas detalhadas a todas os possíveis descritores e distratores.
● Métrica como ponto e recompensa.
● Confronto crítico do aluno da resposta fornecida com o comentário fornecido.
● Processo de leitura multisequencial, indeterminado, entre texto e interlocutores.
● Tempo de interpretação do organizador prévio.
● Análise dos distratores pelo termo aparente.
● Modelo de sistematização diferenciado para garantir a manutenção das habilidades das questões do ambiente virtual.

Fonte: a autora (2019).

Os meandros percorridos ao longo da pesquisa revelaram hábitos, preferências, escolhas, muitas vezes advindas de práticas independentes e recorrentes dos usuários dos ambientes virtuais, por vezes praticados em espaços voltados para as aprendizagens. Nem sempre tais práticas são orientadas com o propósito de obter maior êxito na construção do conhecimento, mas são fruto de atitudes de um processo

imersivo tanto do residente quanto do visitante digital. A aceitação por parte dos discentes é real, seletiva e crítica. Cada apontamento lido e ouvido revelou uma concepção particular frente as perífrases concebidas dos usuários das redes virtuais.

As novas atitudes pedagógicas advindas das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação, TDICs, tem proporcionado ao professor experimentar novas práticas, e possibilidades ampliadas, para levar seus alunos a alcançar o conhecimento pretendido, mais do que uma opção, uma necessidade latente, frente aos materiais estruturantes cada vez mais concebidos para a interface digital, muitos deles autoexplicativos. Exercitar atitudes pedagógicas virtuais urge na atualidade, assim como a ampliação do pensamento para desbravar os diversos *softwares* já presentes nos domínios do ciberespaço.

6 PRODUTO EDUCACIONAL

O produto educacional obtido a partir da pesquisa foi o aplicativo, Hand Lab, que congrega práticas experimentais utilizando produtos do cotidiano, em substituição aos reagentes analíticos, seguido de sistematização com exercícios que utilizam aspectos fenomenológicos similares àqueles observados durante a realização do experimento. Todos os exercícios possuem distratores justificados.

Ampliando as possibilidades para a utilização do aplicativo foram desenvolvidos materiais, físico e analógico, que fornecem suporte metodológico ao professor, para que cada experimento possa ser abordado dentro de um contexto específico de sala de aula. Tanto o material físico, intitulado *Interfaces Pedagógicas: Ensinando Química através do aplicativo Hand Lab* (APÊNDICE E), como o material digital *Química via Hand Lab* (APÊNDICE F) apresentam reflexões referentes às demandas que o ciberespaço proporciona. Os materiais foram desenvolvidos tendo como suporte as considerações discutidas ao longo dessa pesquisa.

A utilização dos ambientes virtuais com finalidade pedagógica, requer um pensamento ampliado para além do uso apenas como ferramental, na concepção de aprendizagem que a mesma pode contribuir para a formação dos discentes. A revolução digital dos tempos modernos traz consigo uma necessidade de compreensão profunda, sem amarras ou pré-conceitos. É necessário, *a priori*, capacitar a mente humana para as demandas reais vigentes, e as que estão por vir. Reaprender o ofício da docência, para reestruturar-se em um novo momento pedagógico, não apenas na panaceia tecnológica que se reinventa a cada dia, mas na concepção mais pura do ato de aprender, a beleza da liberdade que à luz do pensamento proporciona.

6.1 BLOCO ESPECÍFICO

O aplicativo desenvolvido auxilia professores de educação em Ciências dos anos Finais do Ensino Fundamental bem como os professores de Química do Ensino Médio (i), amparado por reflexões que utilizam teorias e métodos pesquisados e validados com pares e com os usuários finais.

- i. Educação em Ciências (Ciências dos anos Iniciais e Finais do Ensino Fundamental, Física, Química, Biologia).

6.2 BLOCO INTERDISCIPLINAR

O aplicativo interliga os saberes em uma perspectiva crítica, já que congrega práticas fenomenológicas do cotidiano e sistematizações realizadas na interface digital, entre professor-aluno-Hand Lab. Assim sendo, muitas discussões referentes à crescente demanda da utilização da informática na educação (v) foram realizadas durante o desenvolvimento do referido produto educacional.

- v. Informática na Educação.

6.3 ANTEPROJETO DE ENSINO - CAPES/MEC (Área 46)

O produto final pretendido, inicialmente, contemplava apenas a produção de programa de informática (v) que pudesse contribuir para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem. Porém, com o desenvolvimento do produto educacional bem como as devidas validações e qualificação, percebeu-se a necessidade da produção de um material auxiliar que orientasse o professor não só no âmbito da sala de aula, mas também na sua prática reflexiva diária frente aos novos letramentos digitais que se mostra recorrente na atualidade. Assim posto, foram desenvolvidos dois outros suportes educacionais (i, iii), (APÊNDICES E e F) não apenas como o intuito de serem guias com metodologias testadas, mas também apresentar um pouco das reflexões realizadas ao longo dessa pesquisa de mestrado educacional.

- i. Análise de processos educacionais científicos ou tecnológicos.
- iii. Produção de manual de ensino, incluindo a confecção de roteiros de práticas de laboratório didático, [...].
- v. Produção de programas de informática que possam contribuir para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O caminho percorrido ao longo desta pesquisa intencionou ampliar a compreensão do pensamento adotado pelos alunos no contato com a disciplina e o nível de sua interlocução com os especialistas, diante da apropriação de fundamentos conceituais e visões pragmáticas mais consistentes para as abordagens químicas, em suas potencialidades e conexões. O suporte dos recursos digitais e virtuais mostra-se determinante nesse contexto, pois favorece a autonomia dos aprendentes e a atuação dos professores como mediadores do conhecimento, além de instigadores às atitudes reflexivas e procedimentos investigativos por parte dos residentes digitais, grande parte do público-alvo com o qual lidamos cotidianamente.

A implementação de estratégias produtivas e criativas, visando à elevação do aprendizado e domínio da Química a patamares mais significativos, requer dos professores uma clareza de propósitos e flexibilização de práticas frente aos novos contornos que permeiam a construção do conhecimento (ensaios/erros e experimentações, observação e registro de etapas do processo, reflexão sobre resultados e reencaminhamentos), o que ultrapassa a exposição pautada em argumentos de autoridade. De fato, os suportes instrutivos advindos das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação propiciaram inovações que romperam com pressupostos educacionais cristalizados, a exemplo da transmissão de conhecimento por esquemas de assimilação ou tendências de memorização, passando a inserir o sujeito educativo como um acionador de suas demandas e protagonista de sua trajetória acadêmica.

Na condição de pesquisadora envolvida com o objeto de estudo e comprometida com a formação continuada dos estudantes, emana deste trabalho uma autorrealização sem qualquer traço de personalismo, ao perceber que se trata de uma contribuição acadêmica que não se restringirá ao interesse dos agentes com maior aptidão para a área de conhecimento ou ao manuseio de funcionalidades digitais de forma automatizada, trazendo a Química para mais perto de todos. Para além de uma disciplina especializada, uma ciência aplicável ao cotidiano, com valor sociocultural agregado.

Os resultados obtidos com a pesquisa apontam que o aplicativo pretendido, Hand Lab, atende ao público no que se propõe, sendo uma ferramenta não só de apoio metodológico para o docente, mas também um instrumento que amplia o conhecimento dos usuários, uma vez que oportuniza ao aluno exercitar situações que abordam habilidades semelhantes às aquelas por eles utilizadas durante a prática experimental virtual. O potencial do aplicativo se faz presente, inclusive quando justifica os distratores que, na maioria das atividades de sistematização disponibilizadas na interface digital, não são discutidos com toda a potencialidade que apresentam, a qual pode vir a contribuir para uma aprendizagem mais repleta de criticidade e extrapolação, já que os ruídos de interpretação que culminam com uma resposta errada por parte do usuário nem sempre é argumentada e elucidada de maneira satisfatória. O fato das práticas experimentais utilizarem materiais comuns do cotidiano, permite aos usuários a reprodução dos experimentos sem a necessidade de um laboratório equipado com vidrarias e reagentes analíticos. Professores que lecionam em escolas que não possuem tais recursos podem fazer uso do aplicativo, com todos os elementos agregados (experimento, exercícios, justificativas), da mesma forma que têm a possibilidade de reproduzir tais práticas, já que todas são compostas por reagentes e materiais do cotidiano, não requerendo uma estrutura equipada, comuns aos laboratórios de Química.

Durante o processo de desenvolvimento e pesquisa do aplicativo Hand Lab, foram identificadas algumas necessidades à sua adequação requerida pelo usuário final, que gradualmente foram sendo efetuadas. Para ser aceito pelo público pretendido, o aplicativo não pôde ter uma abordagem complexa, o que dificultaria a sua utilização, nem tampouco reducionista, que o tornaria pouco desafiador. Encontrar a janela entre ambas as situações é o que permite sua boa funcionalidade, demandando acertos que norteiem o propósito da sua criação, um aplicativo que apresente experimentos químicos utilizando produtos do cotidiano de fácil aquisição, seguidos de sistematização que se valem de habilidades semelhantes às aquelas utilizadas e desenvolvidas durante a prática experimental, onde todos os distratores são explicados bem como boa parte dos descritores. O aplicativo atua bem não apenas nos limites das dimensões da tela, já que propicia aos usuários a possibilidade de reproduzir qualquer um dos experimentos propostos, em ambientes que não são dotados de equipamentos mais singulares.

Os ideários educativos por vezes elencam domínios escolares a serem adotados nas instituições como a formação integral do aluno, propiciando-lhes o contato com diferentes formas de aprendizagem. Proporcionar aos estudantes experiências escolares significativas, rompendo com o senso comum, ao utilizar a linguagem digital com um propósito pedagógico repleto de intencionalidades, é direcionar-se para um caminho por eles aclamados, ressignificando suas aprendizagens químicas, ancorando-as em ambientes repletos conceitos validados. Uma imersão mais ampla nos contextos plurissociais corrobora para a adoção de metodologias ativas que dialoga diretamente com a realidade vigente nas escolas, seja essa de pública ou privada, rural ou urbana.

A escola precisa se adequar frente as necessidades dos novos tempos, nem sempre a concepção que permeia a formação dos docentes os torna reflexivos o suficiente para não se desencorajarem, diante das múltiplas possibilidades que lhes permitem trabalhar suas matérias. Os professores em seus ambientes educacionais, são sujeitos ativos do processo de ensino-aprendizagem, fazer a mediação entre os aprendentes e a interface digital requer dos mesmos um propósito mais amplo do que transmissão de conteúdo, afastando-se de uma estrutura educacional mais rígida, permitindo a articulação do pensamento dos discentes fomentando habilidades e ampliando competências. Práticas virtuais mediadas e compartilhadas fortalece o binômio professor-aluno, consolidando o engajamento frente aos conteúdos elencados para a uma maior transposição cognitiva e formação cidadã.

REFERÊNCIAS

AFFONSO, Ligia Maria Fonseca.; ROCHA, Henrique Martins. Emoticons: o fator humano da tecnologia na educação a distância. In: SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA, 17., 2013. Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: AEDB, 2013. Disponível em: <https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos13/49518570.pdf>. Acesso em: 30 out. 2018.

ALMEIDA, Elba C. S. de *et al.* Contextualização do ensino de química: motivando alunos de ensino médio. In: ENCONTRO DE EXTENSÃO, 10., 2008. Paraíba. **Anais...** Paraíba: UFPB, 2008. Disponível em: http://www.prac.ufpb.br/anais/xenex_xienid/x_enex/ANAIS/Area4/4CCENDQPEX01.pdf. Acesso em: 30 out. 2018.

ALMEIDA, Guilherme de. **Sistema Internacional de Unidades (SI):** grandezas e unidades físicas - terminologia, símbolos e recomendações. Lisboa: Plátano Editora, 1988.

ALMEIDA, Nanci A. (coord.) *et al.* **Tecnologia na escola:** abordagem pedagógica e abordagem técnica. São Paulo: Cengage Learning, 2014. ISBN 9788522116447.

ATKINS, Peter; JONES, Loretta. **Princípios da química:** questionando a vida moderna e o meio ambiente. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. ISBN: 8536306688.

AUSUBEL, David P. **Educational Psychology:** a cognitive view. 1. ed. Nova York: Holt, Rinehart and Winston, 1968. 685 p.

BACICH, Lilian; TANZI NETO, Adolfo; TREVISANI, Fernando de Mello. **Ensino Híbrido:** personalização e tecnologia na educação. Porto Alegre: Penso, 2015. ISBN 9788584290482.

BARRETO JÚNIOR, Wilson Bitencourt; SANTOS, Bruno Ferreira dos. Os exercícios como instrumento didático no ensino e na aprendizagem de química: contribuições da formação inicial. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 16. e ENCONTRO DE EDUCAÇÃO QUÍMICA DA BAHIA, 10., Salvador, 2012. **Anais...** Salvador: ENEQ, EDUQUI, 2012.

BRADY, James E.; RUSSEL, Joel W.; HOLUM, John R. **Química:** a matéria e suas transformações. v. 1. 3. ed. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2002.

BRANSFORD, John D.; STEIN, B.S. **The Ideal Problem Solver.** 2. ed. New York: Freeman, 1993.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira.. **Guia de elaboração e revisão de itens.** v. 1. Brasília: Inep, 2010.

BRASILEIRO, Lilian Borges; SILVA, Glenda Rodrigues da. Interatividade na ponta do mouse: simulações e laboratórios virtuais. *In*: MATEUS, Alfredo L. (org.), **Ensino de Química Mediado pelas TICs**. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2015. cap. 2, p. 41-66.

CANDIAGO, Alex. **Serious Game para o ensino de procedimentos de segurança em laboratórios de química**. Mogi das Cruzes: UMC, 2015.

CANGUILHEM, George. **La formation du concept de réflexe**. Paris: VRIN, 1994. ISBN: 9782711601097.

COELHO, Taysa. **O que é gadget?** descubra o significado tecnológico da palavra. 2018. Disponível em: <http://gg.gg/fd595>. Acesso em: 4 out. 2019.

COSCARELLI, Carla Viana (org.). **Tecnologias para aprender**. 1. ed. São Paulo: Parábola editorial, 2016. 192 p. ISBN 9788579341120.

CTGV. Anchored instruction and situated cognition revisited. **Educational Technology**, v. 33, n. 3, p. 52- 70, 1993.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José A.; PERNAMBUCO, Marta M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2018. ISBN 978-85-249-2635-8.

DEMO, Pedro. Aprendizagens e Novas Tecnologias. **Revista Brasileira de Docência, Ensino e Pesquisa em Educação Física**, local, v. 1, n. 1, p. 10, 2009. Disponível em: <http://gg.gg/dow6d>. Acesso em: 20 abr. 2019a.

DEMO, Pedro. Os desafios da linguagem do século XXI para a aprendizagem da escola. 2009b. *In*: **Blog Caldeirão de Ideias**. Brasília, 05 ago. 2009. Disponível em: <http://gg.gg/fu7sp>. Acesso em: 13 out. 2018.

DUDENEY, Gavin; HOKLY, N.; PEGRUN, M.. **Letramentos digitais**. 1. ed. São Paulo: Parábola Editorial, 2016. ISBN 9788579340857.

DUARTE, Jefferson. Árvore de decisão aplicada a projetos: Quando, como e porquê utilizar. **Project Management Digital Magazine**, São Paulo, 2018. Disponível em: <https://www.gp4us.com.br/arvore-de-decisao/>. Acesso em: 29 maio 2020.

FARIAS, Cristiane S.; BASAGLIA, A. M.; ZIMMERMANN, A. A importância das atividades experimentais no Ensino de Química. *In*: CONGRESSO PARANAENSE DE EDUCAÇÃO EM QUÍMICA, 1., 2009, Londrina. **Anais...** Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 2009.

FLICK, Uwe. **Introdução à pesquisa qualitativa**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. ISBN 9788536317113.

FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. Refinamento do petróleo. **Brasil Escola**. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/refinamento-petroleo.htm>. Acesso em: 05 de maio de 2020.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa.** Rio de Janeiro: Espaço Pedagógico, 1997.

FREIRE, Paulo. Diálogos Impertinentes: Freire e Parpet: o futuro da escola. São Paulo: Tupuc, 1996. *In*: BRASIL. **Salto para o futuro: Tecnologias digitais na educação.** Ano XXI, boletim 19 – nov. /dez. SED/MEC. 2001. Disponível em: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/materiais/0000012178.pdf>. Acesso em 15 fev. 2019.

GALIAZZI, Maria do C. **Educar pela pesquisa.** Ijuí - RS: Ed. Ijuí, 2014. ISBN 9788574299594.

GARDNER, Howard; KATIE, Davis. **The app generation: how today's youth navigate identity, intimacy, and imagination in a digital world.** New Haven: Yale University Press, 2013. ISBN 978030096214.

GIL, Antônio C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** São Paulo: Atlas, 1991.

GÓMEZ, Angel. I. P. **Educação na era digital: a escola educativa.** Porto Alegre: Penso, 2015, 192 p. ISBN 9788584290239.

GREENBERG, Arthur. **Uma breve história da química: da alquimia às ciências moleculares.** São Paulo: Edgard Blucher, 2009. ISBN 978852120327xx.

HERNANDEZ, Roberto S. I; COLLADO, Carlos F; LUCIO, Maria del P.r B. **Metodologias de Pesquisa.** 5. ed. Porto Alegre: Ed Penso, 2013. ISBN 9788565848282.

IBGE. **Acesso à Internet e à televisão e posse de telefone móvel celular para uso pessoal.** 2018. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101631_informativo.pdf . Acesso em: 8 jan.2020.

KENSKI, Vani M. **Educação e tecnologia: os novos ritmos da informação.** 8. ed. Campinas, SP: Papyrus, 2012. ISBN 9788530808280.

LAHERA, Jesus; FORTEZA, Ana. **Ciências físicas nos ensinamentos fundamental e médio modelos e exemplos.** Porto Alegre: Ed Artmed, 2006.

LAVE, Jane; WENGER, E. **Situated Learning: legitimate peripheral participation.** Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1990.

LEITE, Bruno. S. **Tecnologia no ensino de química: teoria e prática na formação docente.** 1. ed. Curitiba: Appris, 2015.

LÉVY, Pierre. **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informação.** São Paulo: Editora 34, 1993.

LÉVY, Pierre. **Cibercultura.** São Paulo: Editora 34, 1999. 260 p.

LIMA, Eliete Alves de. **Multimodalidade e leitura crítica**: novas perspectivas para o ensino de língua portuguesa. Orientador: Marcos Nonato de Oliveira. Pau dos Ferros: 2015. 171 f. Dissertação (Mestrado em Letras) – Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Pau dos Ferros, 2015.

LIMA, Frederico. O. **A sociedade digital**: o impacto da tecnologia na sociedade, na cultura, na educação e nas organizações. Rio de Janeiro: Ed. Qualimark, 2000.

MACHADO, Liliane S. *et al.* Serious Games Baseados em realidade virtual para educação médica. **Revista Brasileira de Educação Médica**, Rio de Janeiro, v. 35, n. 2, p. 254 – 262, 2011.

MATEUS, Alfredo L. (org.), **Ensino de química mediado pelas TICs**. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2015. 197 p. ISBN: 9788542301441.

MEDEIROS, Zulmira. Gêneros, multimodalidade e letramentos: Genres, Multimodality, and Literacies. **RBLA**, UFMG, Belo Horizonte, v. 14, n. 3, p. 581-612, 2014.

MEYER, Maximiliano. **Quais as diferenças entre as gerações X, Y e Z e como administrar os conflitos?** 2014. Disponível em: <http://gg.gg/fu7qv>. Acesso em: 13 out. 2018.

MOORE, M. G.; KEARSLEY, G. **Educação a distância**: uma visão integrada. São Paulo: Thomson Learning, 2007.

MORAN, José. M. **A educação que desejamos**: novos desafios e como chegar lá. 5. ed. Campinas, SP. Papirus, 2012. ISBN 9788530808358.

MORAN, José. M.; MASETTO, Marcos T.; BEHRENS, Marilda Aparecida **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 21. ed. Campinas, SP: Papirus, 2013. ISBN 9788530809966.

MOREIRA, Herivelton; CALEFFE Luiz Gonzaga. **Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador**. Rio de Janeiro: DP&A, 2006. ISBN 9788598271644.

MOREIRA, Marco Antônio. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: EPU, 2017. ISBN 9788512321806.

MORIN, Edgar. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. 2. ed. rev. Brasília, DF: Cortez, 2011.

NOVAES, Fábio J. M. *et al.* Atividades Experimentais Simples para o entendimento de conceitos de cinética enzimática: *Solanum tuberosum* – uma alternativa versátil, **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 35, n.1, p. 27-33, fev. 2013.

NOGUEIRA, Marcia Cristhina D.; SACHS, Luís Guilherme. A Química do Cotidiano na Educação de Jovens e Adultos Mediante a Prática Social. *In: Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE*: produções

didático-pedagógicas, v. 2, 2013. Disponível em: <http://gg.gg/fu7nq>. Acesso em: 25 jun. 2019.

OLIVEIRA, Helder C. **Uma metodologia participativa para o desenvolvimento de jogos sérios**. Santa Cruz-BA: UESC, 2016. 185 p.

PERRENOUD, Philippe. **A prática reflexiva no ofício do professor: profissionalização e razão pedagógica**. Porto Alegre: Ed. Artmed, 2002.

POPPER, Karl R. **Autobiografia**. São Paulo: Cultrix: EDUSP, 1977.

POPPER, Karl R. **Conjecturas e refutações**. Brasília: UNB, 1972.

PRENSKY, Marc. Part 1. *In*: PRENSKY, Marc. **Digital Natives, Digital Immigrants**. On The Horizon, 2001. p. 1-6.

RODRIGUES, Iri van Alves. **O uso das tics como estratégia para promover o conhecimento em tabela periódica**. Orientadora: Luciene da Silva Santos. Natal: 2019. 173 f. Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019.

ROJO, R. **Escol@ Conectada: os múltipletramentos e as TICs**. 1. ed. São Paulo: Parábola, 2013.

ROSSI, Adriana V. *et al.* Reflexões sobre o que se ensina e o que se aprende sobre densidade a partir da escolarização. **Química nova na escola**, São Paulo, n. 30, nov.2008.

SADAVA, David E. *et al.* **Life: the science of biology**. 9 ed. New York: W. H. Freeman, 2011. ISBN 9781429219624.

SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, M. P. B. **Metodologia de pesquisa**. Porto Alegre: Penso, 2013.

SCRAFI, S. H. F. Contextualização do ensino de química em uma escola militar. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 3, ago. 2010.

SIEMENS, George. Connectivism: a learning theory for the digital age. **International Journal of Instructional Technology & Distance Learning**, v. 2, n. 1, jan. 2005. Disponível em: http://itdl.org/Journal/Jan_05/article01.htm. Acesso em: 16 jun. 2019.

SIEMENS, George. **Connectivism: learning theory or pastime of the selfamused?** 2006. Disponível em: http://www.elearnspace.org/Articles/connectivism_selfamused.htm. Acesso em: 15 jul. 2019.

SILVA, Renata Maria da. **Breve panorama sobre o uso das tecnologias e laboratórios virtuais no ensino de química do ensino médio das séries regulares em Pernambuco**. Orientador: Marcelo Brito Carneiro Leão. Recife: 2016.

134 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2016.

SILVA FILHO, Supercil Mendes da. **Desenvolvimento de jogos digitais por alunos do ensino médio para aprendizagem de conceitos químicos.**

Orientadora: Nyuara Araújo da Silva Mesquita. Goiás: 2015. 90 f. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Federal de Goiás, Goiás, 2015.

SOUZA, Paulo V.T. *et. al.* Densidade: uma proposta de aula investigativa. **Química nova na escola**, São Paulo, v. 37, n. 2, p.120-124, maio 2015.

SPIRO, Rand .J.; JEHNG, J. Cognitive flexibility and hypertext: theory and technology for the non-linear and multidimensional traversal of complex subject matter. **Cognition, Education, and Multimedia**. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1990.

TAROZZI, M.; MORTARI, L. **Phenomenology and human science research today**. Charlottesville [Virginia]: Zeta Books, 2010.

TOMA, Henrique E. **Energia, estados e transformações químicas**. São Paulo: Blocher, 2013. Coleção de Química conceitual, v. 2. ISBN: 9788521207313.

VIDAL, Ruth. M. B.; MELO, Rute. C. A Química dos Sentidos: uma proposta metodológica. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 35, n. 1, p.182-188, ago. 2013.

WHITE, David; LE CORNU, Alison. Visitors and Residents: a new typology for online engagement. **First Monday**, v. 16, n. 9, 2011. Disponível em: <http://gg.gg/fu7z2>. Acesso em: 16 nov. 2019.

OBRAS CONSULTADAS

BARROS, Thiago. **Conheça a história dos emoticons que somam mais de 30 anos de vida.** Disponível em: <http://gg.gg/ejc2f>. Acesso em: 14 jul. 2019.

BLUME, Juliana. **Sem essas 20 invenções a humanidade não seria o que é hoje.** Disponível em: <http://gg.gg/ej7ke>. Acesso em: 13 jul. 2019.

BRAGA, Lucas. **4G/LTE: saiba como o 4G funciona.** Disponível em: <http://gg.gg/ej7vm>. Acesso em: 13 jul. 2019.

BRANSFORD, John D. *et al.* Anchored instruction: why we need it and how technology can help. *In*: D. Nix & R. Sprio (ed.). **Cognition, education and multimedia.** Hillsdale, NJ: Erlbaum Associates, 1990.

BRASIL. Ministério da Educação. **PCN+Ensino Médio:** orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais. Brasília: SEMTEC, 2008.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros curriculares nacionais do ensino médio.** Brasília: MEC; SEMTEC, 1999.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros curriculares nacionais para o ensino fundamental.** Brasília: MEC/SEF, 1997.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais + (PCN+)** : ciências da natureza e suas tecnologias. Brasília: MEC, 2002.

BRASIL. **Guia de Livros Didáticos PNLD 2012.** Brasília: MEC; SEMTEC, 2011.

CARVALHO, Rodrigo F. As contribuições do físico-químico Ilya Prigogine para uma nova compreensão da História. *In*: SIMPÓSIO NACIONAL DE HISTÓRIA, 29., Brasília. **Anais...** Brasília: UNB, 2017. Disponível em: <http://gg.gg/fu7w3>. Acesso em: 5 out. 2018.

CAVALCANTI, Renata dos Santos; SILVA, Lucas Bezerra. A educação na era da conectividade: novos caminhos, novas vivências. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 3., 2016, Natal. **Anais...** Natal: CONEDU, 2016. Disponível em: <http://gg.gg/fu7wa>. Acesso em: 12 set. 2018.

CAZDEN, Courtney *et al.* A pedagogy of multiliteracies: designing social futures. **Harvard educational review**, v. 1, n. 66, p. 60-92, 1996.

CTGV. Anchored instruction and its relationship to situated cognition. **Educational Researcher**, v.19, n. 6, p.2-10, 1990.

Dicionário online de Português. **Letramento.** Disponível em: <https://www.dicio.com.br/letramento/>. Acesso em: 20 abr. 2019.

FREITAS, Olga. **Equipamentos e materiais didáticos**. Brasília: Universidade de Brasília, 2007. 132 p. ISBN: 9788523009793. Disponível em: <http://gg.gg/fu7u8>. Acesso em: 12 out. 2018.

FERREIRA, Júlio C. de Castro: Esclarecendo sobre WEB 2.0 e 3.0. **Portal Educação**, São Paulo, [201?]. Disponível em: <http://gg.gg/e9bfl>. Acesso em: 15 jun.2019.

FERREIRA, Thiago V.; MELO, B. M.; CLEOPHAS, Maria G. As TICs aplicadas ao ensino de química na educação básica do estado do Paraná: uma realidade ou utopia?., *In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA*, 18., Florianópolis, 2016. **Anais...** Florianópolis: ENEQ, 2016.

GEE, James P. **What video games have to teach us about learning and literacy**. Nova York: Palgrave Macmillian, 2004.

GERAÇÕES W, X, Y, Z, ALFA: dos baby bommers aos millennials. Disponível em: <http://gg.gg/fhsly>. Acesso em: 13 dez. 2018.

GUGELMIN, Felipe. **Conheça as 21 maiores invenções da humanidade**. Disponível em: <http://gg.gg/ej7l7>. Acesso em: 13 jul. 2019.

HELSON, P. W. **El cambio conceptual en la enseñanza de las Ciencias y la formación de profesores**. Ponencia presentada en el Encuentro sobre Investigación y Desarrollo del Currículo em la Enseñanza de las Ciencias. Madrid, 1992.

HORN, Michael B.; STAKER, Heather. **Blended: usando a inovação disruptiva para aprimorar a educação**. Porto Alegre: Penso, 2015.

HUANG, Y. M. *et al.* The design and implementation of a meaningful learning-based evaluation method for ubiquitous learning. **Computers & Education**, v. 57, n. 4, p. 2291-2302, 2011.

INTERNATIONAL Union of Pure and Applied Chemistry - IUPAC. **União Internacional da Química Pura e Aplicada**. Disponível em: <http://www.iupac.org/home/about.html>. Acesso em: 28 maio 2020.

IUPAC. União Internacional da Química Pura e Aplicada. **The International System of Units (SI)**. 9. ed. France: BIPM, 2019. Disponível em: <https://www.bipm.org/utis/common/pdf/si-brochure/SI-Brochure-9.pdf>. Acesso em 28 maio 2020.

JENKINS, Henry. **Cultura da convergência: a colisão entre os velhos e novos meios de comunicação**. 2. ed. São Paulo: Aleph, 2009.

JENKINS, Henry *et al.* Confronting the Challenges of Participatory Culture: Media Education for the 21st Century. **Occasional Paper**. Boston, MA: MIT/MacArthur Foundation, 2006. Disponível em: <http://gg.gg/fu7xu>. Acesso em: 6 abr. 2019.

KELLY, George. **The psychology of personal constructs**. New York: W.W. Norton & Company, 1963. .

KNAUL, Ana Paula; SEGUNDO, Daniela K. R. Novos letramentos com a mediação da tecnologia móvel na escola. **Revista educação e cultura contemporânea**, v. 14, n. 36, 2017. Disponível em: <http://gg.gg/fu7rp>. Acesso em: 22 out. 2018.

MENDONÇA, Ana Maria G. D.; PEREIRA, Darling de I. Ensino de química: realidade docente e a importância da experimentação para o processo de aprendizagem. *In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO À DOCÊNCIA DA UEPB*, 5., Paraíba, 2015. **Anais...** Paraíba: UEPB, 2015.

MERRIL, Mariner D. Instructional Transaction Theory (ITT): Instructional design based on knowledge objects. Inc C. M. REIGELUTH (Ed). **Instructional-design theories and models: A new paradigm of instructional theory**. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2000.

MONTEIRO, Marcos P. A criação do pensamento digital. **Devmédia**: Disponível em: <http://gg.gg/fu7qe>. Acesso em: 22 jun. 2019.

MOREIRA, Norton. Inteligência artificial e educação: suporte para o desafio de construir o conhecimento. 2018. **DTCOM**. Disponível em: <http://gg.gg/fu7y7>. Acesso em: 12 out. 2018.

MORETTI, Isabela. **Metodologia de Pesquisa do TCC**: conheça os tipos e veja como definir. 2018. Disponível em: <http://gg.gg/fu7yi>. Acesso em: 21 out. 2018.

NOVAK, J. D. ; GOWIN, D. B. **Learn how to learn**. Cambridge University Press: Cambridge. 1984.

MEC. PCN - **Meio Ambiente**. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/meioambiente.pdf>. Acesso em: 12 out. 2018.

POPPER, Karl R. **Lógica das Ciências Sociais**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1978.

RATHS, J. A. Teaching without specific objectives em R.A Magoon (Ed), **Education na Psychology**, Merrill: Columbus, Ohio, 1973.

REALE, Giovanni. **Salvar a escola na era digital**. São Paulo: Editora idéias e Letras, 2014.

SANCHES, Romannessa. **O primeiro celular da história**. Disponível em: <http://gg.gg/ej7jk>. Acesso em: 13 jul.2019.

SARTI, Luís Ricardo. **Uso de tics por professores em aulas do ensino médio e suas percepções sobre o ensino e a aprendizagem dos alunos em física, química, biologia e matemática**. Orientador: Samuel Rocha de Oliveira. Campinas:

2014. 97 f.. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2014.

SOUZA, Tânia P. G., E-learning: **Ensino a Distância e a formação continuada dos professores**. Disponível em : <http://gg.gg/fu7ma>. Acesso em: 18 out. 2018.

WHARTA, Edson. J.; SILVA, Erivanildo. L.; BEJERANO, Nelson. R. R. Cotidiano e contextualização no ensino de química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 84-91, maio 2013.

GLOSSÁRIO

CIBERESPAÇO: O termo especifica não apenas a infraestrutura material da comunicação digital, mas também o universo oceânico de informação que ela abriga, assim como os seres humanos que navegam e alimentam esse universo.

DATASHOW: Aparelho para projeção que, com o auxílio de um computador, apresenta informações, slides, mensagens, vídeos ou textos numa tela apropriada.

GADGET: É uma palavra estrangeira muito presente no vocabulário do brasileiro que vem sendo usada para designar dispositivos eletrônicos portáteis de maneira genérica.

GOOGLE: Google é uma empresa multinacional americana de serviços online e software.

FACEBOOK: É uma das redes sociais mais utilizadas em todo o mundo. Essa interação surge essencialmente pelos compartilhamentos, pelos comentários, pela participação em grupos de discussão ou pelo uso de aplicação e jogos.

HAND LAB: Nome do aplicativo pretendido, “laboratório na mão.

HIPERTEXTO: Rede composta de nós ligados por conexões. Os nós podem ser palavras, páginas, imagens, sequencias sonoras, referências a documentos.

HIPERMÍDIA: São meios informacionais e comunicacionais que articulam representações visuais animadas, representações sonoras e o próprio texto escrito, que também ganha movimento.

MULTIMÍDIA: Mistura de mídias variadas, podendo apresentar-se na mesma tela.

MULTIMODALIDADE: Uma característica da comunicação que se processa concomitantemente por várias formas (escrita e leitura; gesto e fala; imagem e texto; áudio e vídeo) (Dicio, *on-line*).

MULTISEMIOSE: É a reunião imagética uma informação (na sua pluralidade), de modo que o leitor possa ter, além do texto verbal, recursos visuais que corroboram na leitura e compreensão do conteúdo pretendido.

SEMIOSE: É o processo de significação e de produção dos significados.

SIGNO: Resultado da interação entre uma representação, um objeto ou um evento representado e algo ou alguém que irá associar a representação ao objeto ou ao evento representado.

SMARTPHONE: É um celular com tecnologias avançadas, o que inclui programas executados um sistema operacional, equivalente aos computadores.

TWITTER: *Microblogging* que o usuário pode expor sua opinião, debater, comentar e fazer sua publicidade, pois ao digitar e publicar alguma mensagem no perfil, a mesma é transmitida a uma lista de seguidores, que se alguém estiver online, pode interagir com a mensagem escrita.

WIDGETS: Elemento de interface gráfica que facilita a interação do usuário com aplicativos e softwares em geral. Pode ser uma janela, botão, menu, ícone, entre outros.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Exercícios e gabaritos do experimento Mudança de Estado Físico

MUDANÇA
DE ESTADO
FÍSICO

QUIZ

1. As chamas atingem diferentes temperaturas dependendo de como são produzidas. Em shows pirotécnicos chegam a 3.600 °C, nos fogões residenciais podem atingir até 800 °C e, em sistemas de oxiacetileno, alcançam 3.200 °C. Quando em contato com chamas de altas temperaturas, alguns metais fundem e, até mesmo, entram em ebulição. A tabela seguinte apresenta as temperaturas de fusão de alguns metais (quando puros) sólidos:

METAIS	TEMPERATURA DE FUSÃO (°C)
FERRO	1536
COBRE	1083,5
OURO	1064,4
PRATA	961,9
ALUMÍNIO	660

O metal que pode mudar de estado físico quando aquecido em fogões residenciais é o/a

- ferro.
- cobre.
- ouro.
- prata
- alumínio.

MUDANÇA
DE ESTADO
FÍSICO

RESPOSTAS
COMENTADAS

QUIZ

1. As chamas atingem diferentes temperaturas dependendo de como são produzidas. Em shows pirotécnicos chegam a 3.600 °C, nos fogões residenciais podem atingir até 800 °C e, em sistemas de oxiacetileno, alcançam 3.200 °C. Quando em contato com chamas de altas temperaturas, alguns metais fundem e, até mesmo, entram em ebulição. A tabela seguinte apresenta as temperaturas de fusão de alguns metais (quando puros) sólidos:

METAIS	TEMPERATURA DE FUSÃO (°C)
FERRO	1536
COBRE	1083,5
OURO	1064,4
PRATA	961,9
ALUMÍNIO	660

O metal que pode mudar de estado físico quando aquecido em fogões residenciais é o/a

- A temperatura de fusão do ferro está acima da temperatura que os fogões residenciais atingem, não podendo então mudar de estado físico, conforme afirma o texto. Reveja o conceito de ponto de fusão (temperatura de fusão).
- A temperatura de fusão do cobre está acima da temperatura que os fogões residenciais atingem, não podendo então mudar de estado físico, conforme afirma o texto. Reveja o conceito de ponto de fusão (temperatura de fusão).
- A temperatura de fusão do ouro está acima da temperatura que os fogões residenciais atingem, não podendo então mudar de estado físico, conforme afirma o texto. Reveja o conceito de ponto de fusão (temperatura de fusão).
- A temperatura de fusão da prata está acima da temperatura que os fogões residenciais atingem, não podendo então mudar de estado físico, conforme afirma o texto. Reveja o conceito de ponto de fusão (temperatura de fusão).
- Descritor correto. O ponto de fusão do alumínio é inferior à temperatura que os fogões residenciais podem atingir.

**MUDANÇA
DE ESTADO
FÍSICO**

QUIZ

2. (Fund. de Ensino S.V.S) Observe os seguintes fatos:

- I) Uma pedra de naftalina deixada no armário.
 II) Uma vasilha com água deixada no freezer.
 III) Uma vasilha com água deixada no fogo.
 IV) O derretimento de um pedaço de chumbo quando aquecido.
 Nestes fatos estão relacionados corretamente os seguintes fenômenos:

- a) I - sublimação; II - solidificação; III - evaporação; IV - fusão.
 b) I - sublimação; II - solidificação; III - fusão; IV - evaporação.
 c) I - fusão; II - sublimação; III - evaporação; IV – solidificação.
 d) I- evaporação; II - solidificação; III - fusão; IV – sublimação.
 e) I - evaporação; II - sublimação; III - fusão; IV - solidificação.

**MUDANÇA
DE ESTADO
FÍSICO**

**RESPOSTAS
COMENTADAS**

QUIZ

2. (Fund. de Ensino S.V.S) Observe os seguintes fatos:

- I) Uma pedra de naftalina deixada no armário.
 II) Uma vasilha com água deixada no freezer.
 III) Uma vasilha com água deixada no fogo.
 IV) O derretimento de um pedaço de chumbo quando aquecido.

Nestes fatos estão relacionados corretamente os seguintes fenômenos:

a) **Descritor correto.**

b) I- Sublimação - pois como a naftalina sólida com o tempo passa diretamente para o estado gasoso, ocorrendo a sua sublimação.
 II- Solidificação - como a temperatura do freezer é baixa a água líquida perderá energia para o freezer e se congelará, passando do estado líquido para o sólido – solidificação.
 III- Evaporação - quando a água é colocada no fogo ela vai receber energia e passar para o estado gasoso – evaporação.
 IV- Fusão - Como houve derretimento, o chumbo antes de ser aquecido se encontrava no estado sólido, ao ser aquecido, o mesmo recebeu energia e passou para o estado líquido – fusão.

c) I- Sublimação - pois como a naftalina sólida com o tempo passa diretamente para o estado gasoso, ocorrendo a sua sublimação.
 II- Solidificação - como a temperatura do freezer é baixa a água líquida perderá energia para o freezer e se congelará, passando do estado líquido para o sólido – solidificação.
 III- Evaporação - quando a água é colocada no fogo ela vai receber energia e passar para o estado gasoso – evaporação.
 IV- Fusão - Como houve derretimento, o chumbo antes de ser aquecido se encontrava no estado sólido, ao ser aquecido, o mesmo recebeu energia e passou para o estado líquido – fusão.

d) I- Sublimação - pois como a naftalina sólida com o tempo passa diretamente para o estado gasoso, ocorrendo a sua sublimação.
 II- Solidificação - como a temperatura do freezer é baixa a água líquida perderá energia para o freezer e se congelará, passando do estado líquido para o sólido – solidificação.
 III- Evaporação - quando a água é colocada no fogo ela vai receber energia e passar para o estado gasoso – evaporação.
 IV- Fusão - Como houve derretimento, o chumbo antes de ser aquecido se encontrava no estado sólido, ao ser aquecido, o mesmo recebeu energia e passou para o estado líquido – fusão.

e) I- Sublimação - pois como a naftalina sólida com o tempo passa diretamente para o estado gasoso, ocorrendo a sua sublimação.
 II- Solidificação - como a temperatura do freezer é baixa a água líquida perderá energia para o freezer e se congelará, passando do estado líquido para o sólido – solidificação.
 III- Evaporação - quando a água é colocada no fogo ela vai receber energia e passar para o estado gasoso – evaporação.
 IV- Fusão - Como houve derretimento, o chumbo antes de ser aquecido se encontrava no estado sólido, ao ser aquecido, o mesmo recebeu energia e passou para o estado líquido – fusão.

**MUDANÇA
DE ESTADO
FÍSICO**

QUIZ

3. (IFSC-2015) Pedrinho estava com muita sede e encheu um copo com água bem gelada. Antes de beber observou que o copo ficou todo “suado” por fora, ou seja, cheio de pequenas gotículas de água na superfície externa do copo. É CORRETO afirmar que tal fenômeno é explicado

- a) pela sublimação da água existente no copo.
- b) pela porosidade do copo, que permitiu que parte da água gelada passasse para o lado de fora.
- c) pela vaporização da água do copo para fora do copo.
- d) pelas correntes de convecção formada em função do aquecimento da água gelada pelo meio ambiente.
- e) pela condensação dos vapores de água da atmosfera em contato com o copo gelado.

**MUDANÇA
DE ESTADO
FÍSICO**

**RESPOSTAS
COMENTADAS**

QUIZ

3. (IFSC-2015) Pedrinho estava com muita sede e encheu um copo com água bem gelada. Antes de beber observou que o copo ficou todo “suado” por fora, ou seja, cheio de pequenas gotículas de água na superfície externa do copo. É CORRETO afirmar que tal fenômeno é explicado

- a) Já que o copo ficou “suado” por fora, entende-se que água líquida se formou na superfície externa do copo, houve a condensação do vapor de água, presente no ar, que perdeu energia para a superfície fria do recipiente. A sublimação é a passagem do estado sólido diretamente para o estado gasoso (sem ficar líquido).
- b) Esse distrator é inviável, já que não há poros no copo. Reveja o significado de mudança de estado físico e os fatores que influenciam tais mudanças.
- c) O texto afirma que a água que Pedrinho colocou no copo estava gelada. Para que a água evaporasse seria necessário fornecer energia ao sistema, o que não ocorreu.
- d) Esse distrator é inviável, já que o enunciado não apresenta uma situação que aborda o aquecimento da água muito menos correntes de convecção. Reveja o significado de mudança de estado físico e os fatores que influenciam tais mudanças.
- e) **Descritor correto.**

**MUDANÇA
DE ESTADO
FÍSICO**

QUIZ

4. Analise as situações abaixo:

- I) Um pote de sorvete foi esquecido fora do congelador. No final da tarde o sorvete estava totalmente derretido
 II) A roupa foi enxaguada, torcida e pendurada no varal, estando seca após algumas horas.
 III) Quando tomamos banho em um chuveiro bem quente, observamos que o espelho fica embaçado e quando passamos a mão sobre a sua superfície percebemos que está úmida.
 Assinale a opção que mostra as mudanças de estado físico que aconteceram em cada situação descrita acima, respeitando a ordem apresentada.

- a) Solidificação, vaporização, ebulição.
- b) Evaporação, solidificação, condensação.
- c) Fusão, evaporação, condensação.
- d) Fusão, ebulição, solidificação.
- e) Solidificação, vaporização, sublimação.

**MUDANÇA
DE ESTADO
FÍSICO**

**RESPOSTAS
COMENTADAS**

QUIZ

4. Analise as situações abaixo:

- I) Um pote de sorvete foi esquecido fora do congelador. No final da tarde o sorvete estava totalmente derretido
 II) A roupa foi enxaguada, torcida e pendurada no varal, estando seca após algumas horas.
 III) Quando tomamos banho em um chuveiro bem quente, observamos que o espelho fica embaçado e quando passamos a mão sobre a sua superfície percebemos que está úmida.
 Assinale a opção que mostra as mudanças de estado físico que aconteceram em cada situação descrita acima, respeitando a ordem apresentada.

- a) I) O sorvete estava totalmente derretido, conclui-se que ocorreu a sua fusão.
 II) A roupa, após torcida e pendurada no varal, ficou seca, logo ocorreu sua evaporação.
 III) O que leva à formação do embaçado sobre o espelho, é a condensação do vapor de água presente no ar, já que esse perde energia para o vidro (espelho).
 Reveja o significado de mudança de estado físico e os fatores que influenciam tais mudanças.
- b) I) O sorvete estava totalmente derretido, conclui-se que ocorreu a sua fusão.
 II) A roupa, após torcida e pendurada no varal, ficou seca, logo ocorreu sua evaporação.
 III) O que leva à formação do embaçado sobre o espelho, é a condensação do vapor de água presente no ar, já que esse perde energia para o vidro (espelho).
 Reveja o significado de mudança de estado físico e os fatores que influenciam tais mudanças.
- c) **Descritor correto.**
- d) I) O sorvete estava totalmente derretido, conclui-se que ocorreu a sua fusão.
 II) A roupa, após torcida e pendurada no varal, ficou seca, logo ocorreu sua evaporação.
 III) O que leva à formação do embaçado sobre o espelho, é a condensação do vapor de água presente no ar, já que esse perde energia para o vidro (espelho).
 Reveja o significado de mudança de estado físico e os fatores que influenciam tais mudanças.
- e) I) O sorvete estava totalmente derretido, conclui-se que ocorreu a sua fusão.
 II) A roupa, após torcida e pendurada no varal, ficou seca, logo ocorreu sua evaporação.
 III) O que leva à formação do embaçado sobre o espelho, é a condensação do vapor de água presente no ar, já que esse perde energia para o vidro (espelho).
 Reveja o significado de mudança de estado físico e os fatores que influenciam tais mudanças.

**MUDANÇA
DE ESTADO
FÍSICO**

QUIZ

5. (FUVEST-SP) Nos dias frios, quando uma pessoa expele ar pela boca, forma-se uma espécie de “fumaça” junto ao rosto. Isso ocorre porque a pessoa

- a) expele ar quente que condensa o vapor de água existente na atmosfera.
- b) expele ar quente e úmido que se esfria, ocorrendo a condensação dos vapores expelidos.
- c) expele ar frio que provoca a condensação do vapor de água na atmosfera.
- d) provoca a evaporação da água existente no ar.
- e) provoca a liquefação do ar, com seu calor.

**MUDANÇA
DE ESTADO
FÍSICO**

**RESPOSTAS
COMENTADAS**

QUIZ

5. (FUVEST-SP) Nos dias frios, quando uma pessoa expele ar pela boca, forma-se uma espécie de “fumaça” junto ao rosto. Isso ocorre porque a pessoa

a) A condensação ocorre quando há perda de energia da substância. O vapor de água presente no ar quente que sai pela boca, perde energia para o ar frio do meio externo, levando à sua condensação.

b) Descritor correto.

c) A “fumaça” aparente que se forma junto ao rosto é resultado da condensação do vapor de água, que sai da boca junto com o ar quente, ao perder energia para o meio externo.

d) A água existente no ar já se encontra no estado gasoso, esse gás é invisível.
Reveja o conceito de mudança de estado físico e os fatores que a influenciam.

e) O que leva a formação da “fumaça” junto ao rosto é a condensação do vapor de água, presente no ar quente que sai pela boca, ao perder energia para o meio externo (que está mais frio) e não do ar que sai pela boca (esse contém outras substâncias além do vapor de água).

APÊNDICE B – Exercícios e gabaritos do experimento Osmose**OSMOSE****QUIZ**

1. Legumes são cozidos em água salgada e em água sem sal. Em qual dos casos eles ficarão mais macios? Por quê?

- a) Na água sem sal, porque não haverá perda de água dos legumes por osmose.
- b) Na água com sal, porque não haverá perda de água dos legumes por osmose.
- c) Na água sem sal, porque haverá perda de água dos legumes por osmose.
- d) Na água com sal, porque haverá perda de água dos legumes por osmose.
- e) Em ambos os casos, os legumes terão a mesma textura.

OSMOSE**GABARITO****QUIZ**

1) Legumes são cozidos em água salgada e em água sem sal. Em qual dos casos eles ficarão mais macios? Por quê?

- a) **Descritor correto.** Na água sem sal, o meio de dentro dos legumes fica mais concentrado e, por isso, não há perda de água dos legumes por osmose, ficando mais macios.
- b) **Alternativa errada.** Se na água de cozimento dos legumes houver sal, o meio externo estará mais concentrado que o meio interno, logo haverá perda de água dos legumes.
- c) **Alternativa errada.** Na água sem sal a água não será perdida pelos legumes para o meio externo.
- d) **Alternativa errada.** Se na água de cozimento dos legumes houver sal, o meio externo estará mais concentrado que o meio interno, logo haverá perda de água dos legumes.
- e) **Alternativa errada.** Os legumes não terão a mesma textura se forem cozidos em meios diferentes (com ou sem sal na água). No processo de osmose ocorre a passagem do solvente (água) de um meio menos concentrado (hipotônico) para um meio mais concentrado (hipertônico).

OSMOSE

QUIZ

2. A prática de conservar frutas em caldas açucaradas (compotas) e de salgar certos alimentos, como carne bovina (charque) e bacalhau, constitui-se em um eficiente método de conservação de alimentos contra a ação de organismos decompositores, como fungos e bactérias. Em ambos os casos, a adição de um _____ ao alimento produz um meio _____. Assim, quando entram em contato com esse alimento, as células dos organismos decompositores acabam _____ água por _____.

Indique a alternativa que preenche corretamente as lacunas do texto abaixo, na ordem em que aparecem.

- a) Soluto – hipotônico – ganhando – transporte ativo.
- b) Solvente – hipertônico – ganhando – osmose.
- c) Solvente – isotônico – perdendo – difusão.
- d) Soluto – hipertônico – perdendo – osmose.
- e) Solvente – hipotônico – perdendo – difusão.

OSMOSE

GABARITO

QUIZ

2. A prática de conservar frutas em caldas açucaradas (compotas) e de salgar certos alimentos, como carne bovina (charque) e bacalhau, constitui-se em um eficiente método de conservação de alimentos contra a ação de organismos decompositores, como fungos e bactérias. Em ambos os casos, a adição de um _____ ao alimento produz um meio _____. Assim, quando entram em contato com esse alimento, as células dos organismos decompositores acabam _____ água por _____.

Indique a alternativa que preenche corretamente as lacunas do texto abaixo, na ordem em que aparecem.

- a) **Alternativa errada.** No processo de osmose ocorre a passagem do solvente (água) de um meio menos concentrado (hipotônico) para um meio mais concentrado (hipertônico). A adição de um **soluto** ao alimento produz um meio **hipertônico**. Assim, quando entram em contato com esse alimento, as células dos organismos decompositores acabam **perdendo água por osmose**.
- b) **Alternativa errada.** No processo de osmose ocorre a passagem do solvente (água) de um meio menos concentrado (hipotônico) para um meio mais concentrado (hipertônico). A adição de um **soluto** ao alimento produz um meio **hipertônico**. Assim, quando entram em contato com esse alimento, as células dos organismos decompositores acabam **perdendo água por osmose**.
- c) **Alternativa errada.** No processo de osmose ocorre a passagem do solvente (água) de um meio menos concentrado (hipotônico) para um meio mais concentrado (hipertônico). A adição de um **soluto** ao alimento produz um meio **hipertônico**. Assim, quando entram em contato com esse alimento, as células dos organismos decompositores acabam **perdendo água por osmose**.
- d) **Descriptor correto.** No processo de osmose ocorre a passagem do solvente (água) de um meio menos concentrado (hipotônico) para um meio mais concentrado (hipertônico). A adição de um **soluto** ao alimento produz um meio **hipertônico**. Assim, quando entram em contato com esse alimento, as células dos organismos decompositores acabam **perdendo água por osmose**.
- e) **Alternativa errada.** No processo de osmose ocorre a passagem do solvente (água) de um meio menos concentrado (hipotônico) para um meio mais concentrado (hipertônico). A adição de um **soluto** ao alimento produz um meio **hipertônico**. Assim, quando entram em contato com esse alimento, as células dos organismos decompositores acabam **perdendo água por osmose**.

OSMOSE

QUIZ

3. (ENEM 2010) A lavoura arrozeira na planície costeira da região sul do Brasil comumente sofre perdas elevadas devido à salinização da água de irrigação, que ocasiona prejuízos diretos, como a redução de produção da lavoura. Solos com processo de salinização avançado não são indicados, por exemplo, para o cultivo de arroz. As plantas retiram a água do solo quando as forças de embebição dos tecidos das raízes são superiores às forças com que a água é retirada no solo. A presença de sais na solução do solo faz com que seja dificultada a absorção de água pelas plantas, o que provoca o fenômeno conhecido por seca fisiológica, caracterizado pelo(a)

WINKEL, H.L.; TSCHIEDEL, M. *Cultura do arroz: salinização de solos em cultivo do arroz*. Disponível em: <http://agropage.tripod.com/saliniza.html>. Acesso em: 25 jun. 2010 (adaptado).

- aumento da salinidade, em que a água do solo atinge uma concentração de sais maior que a das células das raízes das plantas, impedindo, assim, que a água seja absorvida.
- aumento da salinidade, em que o solo atinge um nível muito baixo de água, e as plantas não têm força de sucção para absorver a água.
- diminuição da salinidade, que atinge um nível em que as plantas não têm forças de sucção, fazendo com que a água não seja absorvida.
- aumento da salinidade, que atinge um nível em que as plantas têm muita sudação, não tendo força de sucção para superá-la.
- diminuição da salinidade, que atinge um nível em que as plantas ficam túrgidas e não têm força de sudação para superá-la.

OSMOSE

GABARITO

QUIZ

3. (ENEM 2010) A lavoura arrozeira na planície costeira da região sul do Brasil comumente sofre perdas elevadas devido à salinização da água de irrigação, que ocasiona prejuízos diretos, como a redução de produção da lavoura. Solos com processo de salinização avançado não são indicados, por exemplo, para o cultivo de arroz. As plantas retiram a água do solo quando as forças de embebição dos tecidos das raízes são superiores às forças com que a água é retirada no solo. A presença de sais na solução do solo faz com que seja dificultada a absorção de água pelas plantas, o que provoca o fenômeno conhecido por seca fisiológica, caracterizado pelo(a)

WINKEL, H.L.; TSCHIEDEL, M. *Cultura do arroz: salinização de solos em cultivo do arroz*. Disponível em: <http://agropage.tripod.com/saliniza.html>. Acesso em: 25 jun. 2010 (adaptado).

- Descriptor correto. No processo de osmose ocorre a passagem do solvente (água) de um meio menos concentrado (hipotônico) para um meio mais concentrado (hipertônico).
- Alternativa errada. No processo de osmose ocorre a passagem do solvente (água) de um meio menos concentrado (hipotônico) para um meio mais concentrado (hipertônico), logo em solos com alta salinidade a água passará da célula da planta para o meio extracelular. O enunciado afirma que ocorre salinização da água de irrigação, e não que o solo atinge um nível muito baixo de água (conforme aponta o distrator).
- Alternativa errada. Ocorre um aumento da salinidade e não a diminuição (conforme aponta o distrator). No processo de osmose ocorre a passagem do solvente (água) de um meio menos concentrado (hipotônico) para um meio mais concentrado (hipertônico).
- Alternativa errada. No processo de osmose ocorre a passagem do solvente (água) de um meio menos concentrado (hipotônico) para um meio mais concentrado (hipertônico). Em regiões onde o solo possui uma salinidade avançada haverá a saída da água da raiz da planta para o meio extracelular, levando ao processo da plasmólise, afetando o desenvolvimento do vegetal.
- Alternativa errada. No processo de osmose ocorre a passagem do solvente (água) de um meio menos concentrado (hipotônico) para um meio mais concentrado (hipertônico). O distrator afirma que as plantas ficam túrgidas (que se apresenta "inchada" devido à entrada de água por osmose), já o enunciado aponta que será dificultada a absorção de água pelas plantas levando à seca fisiológica.

OSMOSE**QUIZ**

4. A osmose é um fenômeno que ocorre quando duas soluções são separadas por uma membrana semipermeável que permite o fluxo de solvente. O fluxo sempre ocorre do meio

- a) hipotônico para o hipertônico.
- b) hipertônico para o hipotônico.
- c) isotônico para o hipotônico.
- d) isotônico para o hipertônico.
- e) hipertônico para o hipertônico.

OSMOSE**GABARITO****QUIZ**

4. A osmose é um fenômeno que ocorre quando duas soluções são separadas por uma membrana semipermeável que permite o fluxo de solvente. O fluxo sempre ocorre do meio

a) **Descritor correto.** No processo de osmose ocorre a passagem do solvente (água) de um meio menos concentrado (hipotônico) para um meio mais concentrado (hipertônico) através de uma membrana semipermeável.

b) **Alternativa errada.** No processo de osmose ocorre a passagem do solvente (água) de um meio menos concentrado (hipotônico) para um meio mais concentrado (hipertônico) através de uma membrana semipermeável.

c) **Alternativa errada.** No processo de osmose ocorre a passagem do solvente (água) de um meio menos concentrado (hipotônico) para um meio mais concentrado (hipertônico) através de uma membrana semipermeável.

d) **Alternativa errada.** No processo de osmose ocorre a passagem do solvente (água) de um meio menos concentrado (hipotônico) para um meio mais concentrado (hipertônico) através de uma membrana semipermeável.

e) **Alternativa errada.** No processo de osmose ocorre a passagem do solvente (água) de um meio menos concentrado (hipotônico) para um meio mais concentrado (hipertônico) através de uma membrana semipermeável.

OSMOSE

QUIZ

5. Colocando-se uma alga de água doce na água salgada:

- a) ela absorverá maior quantidade de água que na água doce.
- b) ela absorverá igual quantidade de água que na água doce.
- c) ela se adaptará facilmente ao novo ambiente.
- d) ela perderá água para o novo meio.
- e) ela ultrapassará seu limite de turgescência, rompendo a sua parede celular.

OSMOSE

GABARITO

QUIZ

5. Colocando-se uma alga de água doce na água salgada:

- a) Alternativa errada. No processo de osmose ocorre a passagem do solvente (água) de um meio menos concentrado (hipotônico) para um meio mais concentrado (hipertônico) através de uma membrana semipermeável. A água do mar é hipertônica em relação às algas de água doce, logo a alga perderá água para o meio externo.
- b) Alternativa errada. No processo de osmose ocorre a passagem do solvente (água) de um meio menos concentrado (hipotônico) para um meio mais concentrado (hipertônico) através de uma membrana semipermeável. A água do mar é hipertônica em relação às algas de água doce, logo a alga perderá água para o meio externo.
- c) Alternativa errada. Estes organismos estão adaptados ao meio em que vivem mantendo um equilíbrio osmótico. No processo de osmose ocorre a passagem do solvente (água) de um meio menos concentrado (hipotônico) para um meio mais concentrado (hipertônico) através de uma membrana semipermeável. A água do mar é hipertônica em relação às algas de água doce, logo a alga perderá água para o meio externo.
- d) Descritor correto. No processo de osmose ocorre a passagem do solvente (água) de um meio menos concentrado (hipotônico) para um meio mais concentrado (hipertônico) através de uma membrana semipermeável. A água do mar é hipertônica em relação às algas de água doce, logo a alga perderá água para o novo meio.
- e) Alternativa errada. No processo de osmose ocorre a passagem do solvente (água) de um meio menos concentrado (hipotônico) para um meio mais concentrado (hipertônico) através de uma membrana semipermeável. A água do mar é hipertônica em relação às algas de água doce, logo a alga perderá água para o novo meio, murchando.

APÊNDICE C – Exercícios e gabaritos do experimento Densidade 1

DENSIDADE
1

QUIZ

1. Ao se espremer o caldo de um limão em um copo de água, algumas sementes podem cair dentro do copo indo diretamente para o fundo do recipiente. Ao se adicionar açúcar, para adoçar o suco, irá se perceber que as sementes passarão a boiar. Com relação ao que foi descrito, é correto afirmar apenas que

- a) a semente do limão tem sua massa aumentada pelo açúcar, ficando menos densa que o suco, boiando imediatamente.
- b) o caldo do limão não irá se misturar com a água, e como a semente é mais densa que o caldo do limão ela irá boiar.
- c) a adição do açúcar fará com que o volume do suco aumente, aumentando também sua densidade, assim a semente irá boiar.
- d) com a adição de açúcar a massa do suco irá aumentar, como massa e densidade são inversamente proporcionais, a semente irá boiar.
- e) o volume da semente irá aumentar com o tempo, e como volume e densidade são diretamente proporcionais a semente irá boiar.

DENSIDADE
1

GABARITO

QUIZ

1. Ao se espremer o caldo de um limão em um copo de água, algumas sementes podem cair dentro do copo indo diretamente para o fundo do recipiente. Ao se adicionar açúcar, para adoçar o suco, irá se perceber que as sementes passarão a boiar. Com relação ao que foi descrito, é correto afirmar apenas que

- a) Alternativa errada. A massa do suco do limão é aumentada, e não a massa da semente do limão.
- b) Alternativa errada. O caldo do limão se mistura com a água. A massa do suco é aumentada pela adição de açúcar, que fica mais denso que a semente do limão.
- c) Alternativa errada. A adição do açúcar fará com que a massa do suco aumente e não o seu volume, com isso a densidade do suco irá aumentar aumentando a sua densidade, assim a semente irá boiar.
- d) Descritor correto. Com a adição de açúcar a massa do suco irá aumentar, como massa e densidade são inversamente proporcionais, a semente irá boiar.
- e) Alternativa errada. A massa do suco irá aumentar e não o volume da semente do limão.

DENSIDADE
1

QUIZ

2. Ao se preparar a massa do pão, o fermento utilizado costuma ser o biológico, que é aquele que contém microrganismos vivos que fermentam na massa liberando grande quantidade de gás, fazendo com que a massa cresça. Esse é um dos motivos do cozinheiro deixar a massa "descansar" por um tempo, para que a massa cresça, pois se a mesma for levada diretamente ao forno, o calor destruirá os microrganismos, não havendo a produção e liberação do gás dentro da massa. Para controlar esse tempo, cozinheiros mais experientes costumam colocar uma bolinha de massa de pão recém preparada dentro de um copo com água, que afunda imediatamente. Quando a "bolinha de massa" boia na água, os cozinheiros levam a massa para assar no forno. Qual o motivo da massa flutuar após um certo tempo dentro do copo com água?

- a) Entra água dentro da bolinha de massa deixando-a mais densa, por esse motivo ela boia.
- b) O gás proveniente da fermentação faz com que o volume da bolinha de massa aumente, diminuindo assim sua densidade, fazendo com que ela boie.
- c) Ocorre um apodrecimento da massa do pão, diminuindo a massa da bolinha, aumentando sua densidade.
- d) A densidade da água diminui em contato com a massa de pão, fazendo com que a densidade da bolinha aumente.
- e) O gás liberado pelos microrganismos faz com que a densidade da bolinha aumente, fazendo com que essa boie.

DENSIDADE
1

GABARITO

QUIZ

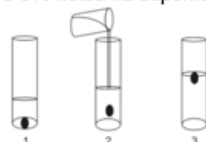
2. Ao se preparar a massa do pão, o fermento utilizado costuma ser o biológico, que é aquele que contém microrganismos vivos que fermentam na massa liberando grande quantidade de gás, fazendo com que a massa cresça. Esse é um dos motivos do cozinheiro deixar a massa "descansar" por um tempo, para que a massa cresça, pois se a mesma for levada diretamente ao forno, o calor destruirá os microrganismos, não havendo a produção e liberação do gás dentro da massa. Para controlar esse tempo, cozinheiros mais experientes costumam colocar uma bolinha de massa de pão recém preparada dentro de um copo com água, que afunda imediatamente. Quando a "bolinha de massa" boia na água, os cozinheiros levam a massa para assar no forno. Qual o motivo da massa flutuar após um certo tempo dentro do copo com água?

- a) Alternativa errada. O gás proveniente da fermentação faz com que o volume da "bolinha de massa" aumente. Como volume e densidade são inversamente proporcionais a densidade da "bolinha de massa" irá diminuir e com isso a mesma irá flutuar.
- b) Descritor correto. O gás proveniente da fermentação faz com que o volume da "bolinha de massa" aumente. Como volume e densidade são inversamente proporcionais a densidade da "bolinha de massa" irá diminuir e com isso a mesma irá flutuar.
- c) Alternativa errada. O gás proveniente da fermentação faz com que o volume da "bolinha de massa" aumente. Como volume e densidade são inversamente proporcionais a densidade da "bolinha de massa" irá diminuir e com isso a mesma irá flutuar.
- d) Alternativa errada. O gás proveniente da fermentação faz com que o volume da "bolinha de massa" aumente. Como volume e densidade são inversamente proporcionais a densidade da "bolinha de massa" irá diminuir e com isso a mesma irá flutuar.
- e) Alternativa errada. O gás proveniente da fermentação faz com que o volume da "bolinha de massa" aumente. Como volume e densidade são inversamente proporcionais a densidade da "bolinha de massa" irá diminuir e com isso a mesma irá flutuar.

DENSIDADE
1

QUIZ

3. (UEMG) Ao adicionar um ovo de galinha a um recipiente contendo água, o ovo vai para o fundo. Em seguida, à medida que se coloca salmoura nesse recipiente, observa-se que o ovo flutua na superfície da solução obtida.



O ovo flutua após a adição de salmoura porque

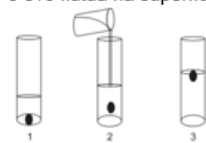
- a) a densidade da solução é menor que a do ovo.
- b) a densidade da solução é maior que a do ovo.
- c) a densidade do ovo diminui.
- d) a densidade do ovo aumenta.
- e) a densidade da solução não altera.

DENSIDADE
1

GABARITO

QUIZ

3. (UEMG) Ao adicionar um ovo de galinha a um recipiente contendo água, o ovo vai para o fundo. Em seguida, à medida que se coloca salmoura nesse recipiente, observa-se que o ovo flutua na superfície da solução obtida.



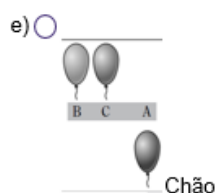
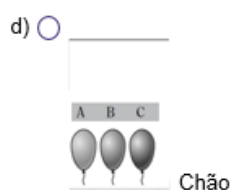
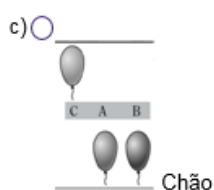
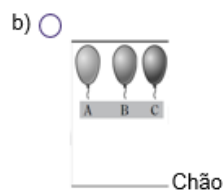
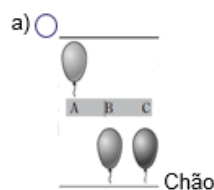
O ovo flutua após a adição de salmoura porque

- a) Alternativa errada. O ovo flutua após a adição da salmoura porque a densidade da solução é maior que a do ovo.
- b) Descritor correto. A densidade da solução é maior que a do ovo.
- c) Alternativa errada. A densidade do ovo não altera com a adição da salmoura.
- d) Alternativa errada. A densidade do ovo não altera com a adição da salmoura.
- e) Alternativa errada. A densidade da solução aumenta com a adição da salmoura.

DENSIDADE**1****QUIZ**

4. Três balões A, B e C foram preenchidos, com os gases nitrogênio ($d= 1,14 \text{ g/cm}^3$), oxigênio ($d=1,31 \text{ g/cm}^3$) e hidrogênio ($0,082 \text{ g/cm}^3$) respectivamente. Os três balões foram soltos numa sala cheia de ar ($d= 1,10 \text{ g/cm}^3$), a 25°C e 1 atm .

As posições dos balões dentro da sala, após terem sido soltos, estão representadas apenas em:

**DENSIDADE****1****GABARITO****QUIZ**

4. Três balões A, B e C foram preenchidos, com os gases nitrogênio ($d= 1,14 \text{ g/cm}^3$), oxigênio ($d=1,31 \text{ g/cm}^3$) e hidrogênio ($0,082 \text{ g/cm}^3$) respectivamente. Os três balões foram soltos numa sala cheia de ar ($d= 1,10 \text{ g/cm}^3$), a 25°C e 1 atm .

As posições dos balões dentro da sala, após terem sido soltos, estão representadas apenas em:

- a) Alternativa errada. O gás hidrogênio é o único (dos três gases fornecidos) menos denso que o ar, apenas o balão C subirá.
- b) Alternativa errada. O gás hidrogênio é o único (dos três gases fornecidos) menos denso que o ar, apenas o balão C subirá.
- c) Descritor correto. O gás hidrogênio é o único (dos três gases fornecidos) menos denso que o ar, apenas o balão C sobe.
- d) Alternativa errada. O gás hidrogênio é o único (dos três gases fornecidos) menos denso que o ar, o balão C deverá subir.
- e) Alternativa errada. O gás hidrogênio é o único (dos três gases fornecidos) menos denso que o ar, apenas o balão C subirá.

DENSIDADE**1****QUIZ**

5. (UNESP-SP) Um dos projetos elaborados para comemorar os duzentos anos da Revolução Francesa, consiste em mergulhar no rio Sena milhares de balões (bexigas) coloridos, cheios de gás e presos a pequenos sacos com um sal. Depois de certo tempo, esses balões devem emergir e subir colorindo o céu de Paris. A emersão e a subida dos balões, nesse projeto, dependem, principalmente, dos fatores

- a) número de átomos presentes, na fórmula do sal, constituição do saco, densidade da água.
- b) massa do sal, densidade e tamanho do fio, permeabilidade, e coloração do balão.
- c) densidade do sal, índice de refração da água, condições de temperatura e pressão.
- d) estado de agregação do sal, densidade do saco, poluição e largura do rio.
- e) solubilidade do sal na água, permeabilidade do saco, densidade do gás.

DENSIDADE**1****GABARITO****QUIZ**

5. (UNESP-SP) Um dos projetos elaborados para comemorar os duzentos anos da Revolução Francesa, consiste em mergulhar no rio Sena milhares de balões (bexigas) coloridos, cheios de gás e presos a pequenos sacos com um sal. Depois de certo tempo, esses balões devem emergir e subir colorindo o céu de Paris. A emersão e a subida dos balões, nesse projeto, dependem, principalmente, dos fatores

- a) Alternativa errada. A solubilidade do sal na água (para que se dissolva na água do rio), permeabilidade do saco (para permitir que a água entre no saco, dissolva o sal e saia o saco), densidade do gás (para que seja menos denso que o ar e possa subir pelo céu de Paris).
- b) Alternativa errada. A solubilidade do sal na água (para que se dissolva na água do rio), permeabilidade do saco (para permitir que a água entre no saco, dissolva o sal e saia o saco), densidade do gás (para que seja menos denso que o ar e possa subir pelo céu de Paris).
- c) Alternativa errada. A solubilidade do sal na água (para que se dissolva na água do rio), permeabilidade do saco (para permitir que a água entre no saco, dissolva o sal e saia o saco), densidade do gás (para que seja menos denso que o ar e possa subir pelo céu de Paris).
- d) Alternativa errada. A solubilidade do sal na água (para que se dissolva na água do rio), permeabilidade do saco (para permitir que a água entre no saco, dissolva o sal e saia o saco), densidade do gás (para que seja menos denso que o ar e possa subir pelo céu de Paris).
- e) Descritor correto. A solubilidade do sal na água (para que se dissolva na água do rio), permeabilidade do saco (para permitir que a água entre no saco, dissolva o sal e saia o saco), densidade do gás (para que seja menos denso que o ar e possa subir pelo céu de Paris).

APÊNDICE D – Exercícios e gabaritos do experimento Densidade 2

DENSIDADE
2

QUIZ

1. (UESPI) Para distinguir ovos estragados dos bons, costuma-se mergulhar os ovos em um recipiente com água e observar o seu posicionamento. Se o ovo afunda, ele está bom, mas se o ovo vai para a superfície, isso é indicativo de que o mesmo está estragado. Dessas observações, pode-se concluir que a densidade

- a) do ovo estragado é maior do que a do ovo bom.
- b) do ovo estragado é maior que a da água.
- c) da água é igual à do ovo bom.
- d) do ovo bom é maior que a da água.
- e) da água é igual à do ovo estragado.

DENSIDADE
2

GABARITO

QUIZ

1. (UESPI) Para distinguir ovos estragados dos bons, costuma-se mergulhar os ovos em um recipiente com água e observar o seu posicionamento. Se o ovo afunda, ele está bom, mas se o ovo vai para a superfície, isso é indicativo de que o mesmo está estragado. Dessas observações, pode-se concluir que a densidade

a) Alternativa errada. Sabendo que o ovo bom afunda na água e que o ovo estragado boia, podemos afirmar que a densidade do ovo bom é maior que a da água, que por sua vez tem densidade maior que a do ovo estragado, pode-se concluir que a densidade do ovo bom é maior que a da água, e não a densidade do ovo estragado é maior que a do ovo bom conforme afirma o distrator.

b) Alternativa errada. Sabendo que o ovo bom afunda na água e que o ovo estragado boia, podemos afirmar que a densidade do ovo bom é maior que a da água, que por sua vez tem densidade maior que a do ovo estragado, pode-se concluir que a densidade do ovo bom é maior que a da água, e não a densidade do ovo estragado é maior que a da água conforme afirma o distrator.

c) Alternativa errada. Sabendo que o ovo bom afunda na água e que o ovo estragado boia, podemos afirmar que a densidade do ovo bom é maior que a da água, que por sua vez tem densidade maior que a do ovo estragado, pode-se concluir que a densidade do ovo bom é maior que a da água, e não a densidade da água é igual à do ovo bom conforme afirma o distrator.

d) Descritor correto. Sabendo que o ovo bom afunda na água e que o ovo estragado boia, podemos afirmar que a densidade do ovo bom é maior que a da água que é maior que a do ovo estragado, pode-se concluir que a densidade do ovo bom é maior que a da água.

e) Alternativa errada. Sabendo que o ovo bom afunda na água e que o ovo estragado boia, podemos afirmar que a densidade do ovo bom é maior que a da água, que por sua vez tem densidade maior que a do ovo estragado, pode-se concluir que a densidade do ovo bom é maior que a da água, e não a densidade da água é igual à do ovo estragado conforme afirma o distrator.

DENSIDADE
2

QUIZ

2. (UFPR) Boiar no Mar Morto: luxo sem igual

É no ponto mais baixo da Terra que a Jordânia guarda seu maior segredo: o Mar Morto. Boiar nas águas salgadas do lago formado numa depressão, a 400 metros abaixo do nível do mar, é a experiência mais inusitada e necessária dessa jornada, mas pode estar com os anos contados. A superfície do Mar Morto tem encolhido cerca de 1 metro por ano e pode sumir completamente até 2050.

(Camila Anauate. O Estado de São Paulo. Disponível em <<http://www.estadao.com.br/noticias/suplementos,boiar-no-marmorto-luxo-semigual,175377,0.htm>>. Acessado em 08/08/2011)

A alta concentração salina altera uma propriedade da água pura, tornando fácil boiar no Mar Morto.

Assinale a alternativa correspondente a essa alteração.

- a) Aumento da tensão superficial.
- b) Aumento da densidade.
- c) Aumento da pressão de vapor.
- d) Aumento da temperatura de ebulição.
- e) Aumento da viscosidade.

DENSIDADE
2

GABARITO

QUIZ

2. (UFPR) Boiar no Mar Morto: luxo sem igual

É no ponto mais baixo da Terra que a Jordânia guarda seu maior segredo: o Mar Morto. Boiar nas águas salgadas do lago formado numa depressão, a 400 metros abaixo do nível do mar, é a experiência mais inusitada e necessária dessa jornada, mas pode estar com os anos contados. A superfície do Mar Morto tem encolhido cerca de 1 metro por ano e pode sumir completamente até 2050.

(Camila Anauate. O Estado de São Paulo. Disponível em <<http://www.estadao.com.br/noticias/suplementos,boiar-no-marmorto-luxo-semigual,175377,0.htm>>. Acessado em 08/08/2011)

A alta concentração salina altera uma propriedade da água pura, tornando fácil boiar no Mar Morto.

Assinale a alternativa correspondente a essa alteração.

- a) Alternativa errada. A alta concentração salina (massa de sal dissolvida na água) aumenta a massa da água, como massa e densidade são diretamente proporcionais a densidade do mar morto é elevada e não a tensão superficial, conforme afirma o distrator.
- b) Descritor correto. A alta concentração salina (massa de sal dissolvida na água) aumenta a massa da água, como massa e densidade são diretamente proporcionais a densidade do mar morto é elevada, assim os corpos têm maior facilidade para boiar.
- c) Alternativa errada. A alta concentração salina (massa de sal dissolvida na água) aumenta a massa da água, como massa e densidade são diretamente proporcionais a densidade do mar morto é elevada e não a pressão de vapor, conforme afirma o distrator.
- d) Alternativa errada. A alta concentração salina (massa de sal dissolvida na água) aumenta a massa da água, como massa e densidade são diretamente proporcionais a densidade do mar morto é elevada e não a temperatura de ebulição, conforme afirma o distrator.
- e) Alternativa errada. A alta concentração salina (massa de sal dissolvida na água) aumenta a massa da água, como massa e densidade são diretamente proporcionais a densidade do mar morto é elevada e não o aumento da viscosidade, conforme afirma o distrator.

DENSIDADE
2

QUIZ

3) (UFRGS) Um pequeno cubo de plástico (C) é colocado sucessivamente em três recipientes contendo líquidos X, Y ou Z, diferentes entre si. Esse cubo fica em equilíbrio mecânico nas posições ilustradas nas figuras;



No que se refere às densidades destes líquidos, é correto afirmar que

- o líquido X é o mais denso dos três.
- o líquido Y tem densidade intermediária entre X e Z.
- o líquido Z é o menos denso dos três.
- os líquidos X e Z têm a mesma densidade.
- os líquidos X e Y têm a mesma densidade.

DENSIDADE
2

GABARITO

QUIZ

3) (UFRGS) Um pequeno cubo de plástico (C) é colocado sucessivamente em três recipientes contendo líquidos X, Y ou Z, diferentes entre si. Esse cubo fica em equilíbrio mecânico nas posições ilustradas nas figuras;



No que se refere às densidades destes líquidos, é correto afirmar que

- Descritor correto. O líquido X é o mais denso dos três porque foi apenas nesse líquido que o mesmo cubo C boiou, logo a densidade do líquido X é maior que a densidade do cubo C.
- Alternativa errada. O líquido Y é o menos denso dos três líquidos, porque nele o cubo C afunda e no líquido Z o mesmo cubo C fica mergulhado, sem boiar ou afundar totalmente. O distrator afirma que o líquido Y tem densidade intermediária entre X e Z, sabendo que o líquido X é o mais denso dos três, o líquido que possui densidade intermediária é o Z.
- Alternativa errada. O líquido Z possui densidade intermediária aos líquidos X e Y, porque nele o cubo fica mergulhado sem boiar ou afundar totalmente. O distrator afirma que o líquido Z é o menos denso dos três, sendo que o menos denso dos três é o líquido Y porque nele o cubo C afunda totalmente.
- Alternativa errada. Os líquidos X e Z apresentam densidades diferentes, porque o mesmo cubo Z ocupa posições diferentes nos respectivos recipientes. O líquido X é mais denso, porque nele o cubo C boia. O distrator afirma que os líquidos X e Z têm a mesma densidade.
- Alternativa errada. Os líquidos X e Y apresentam densidades diferentes, porque o mesmo cubo Z ocupa posições diferentes nos respectivos recipientes. O líquido X é mais denso, porque nele o cubo C boia, e no líquido Y o cubo C afunda. O distrator afirma que os líquidos X e Y têm a mesma densidade.

DENSIDADE
2

QUIZ

4. (UFPE) Para identificar três líquidos – de densidades 0,8, 1,0 e 1,2 – o analista dispõe de uma pequena bola de densidade 1,0. Conforme as posições das bolas apresentadas no desenho a seguir, podemos afirmar que



- a) os líquidos contidos nas provetas 1, 2 e 3 apresentam densidades 0,8, 1,0 e 1,2.
- b) os líquidos contidos nas provetas 1, 2 e 3 apresentam densidades 1,2, 0,8 e 1,0.
- c) os líquidos contidos nas provetas 1, 2 e 3 apresentam densidades 1,0, 0,8 e 1,2.
- d) os líquidos contidos nas provetas 1, 2 e 3 apresentam densidades 1,2, 1,0 e 0,8.
- e) os líquidos contidos nas provetas 1, 2 e 3 apresentam densidades 1,0, 1,2 e 0,8.

DENSIDADE
2

GABARITO

QUIZ

4. (UFPE) Para identificar três líquidos – de densidades 0,8, 1,0 e 1,2 – o analista dispõe de uma pequena bola de densidade 1,0. Conforme as posições das bolas apresentadas no desenho a seguir, podemos afirmar que

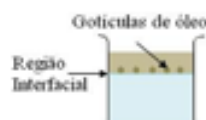


- a) **Descritor correto.** Na proveta 1 a bolinha afunda, na proveta 2 ela não afunda totalmente e nem boia, na proveta 3 ela boia, logo o líquido contido na proveta 1 é o menos denso, na proveta 2 tem densidade intermediária, e na proveta 3 é o mais denso. Os líquidos contidos nas provetas 1, 2 e 3 apresentam densidades 0,8, 1,0 e 1,2.
- b) **Alternativa errada.** Na proveta 1 a bolinha afunda, na proveta 2 ela não afunda totalmente e nem boia, na proveta 3 ela boia, logo o líquido contido na proveta 1 é o menos denso, na proveta 2 tem densidade intermediária, e na proveta 3 é o mais denso. Os líquidos contidos nas provetas 1, 2 e 3 apresentam densidades 0,8, 1,0 e 1,2.
- c) **Alternativa errada.** Na proveta 1 a bolinha afunda, na proveta 2 ela não afunda totalmente e nem boia, na proveta 3 ela boia, logo o líquido contido na proveta 1 é o menos denso, na proveta 2 tem densidade intermediária, e na proveta 3 é o mais denso. Os líquidos contidos nas provetas 1, 2 e 3 apresentam densidades 0,8, 1,0 e 1,2.
- d) **Alternativa errada.** Na proveta 1 a bolinha afunda, na proveta 2 ela não afunda totalmente e nem boia, na proveta 3 ela boia, logo o líquido contido na proveta 1 é o menos denso, na proveta 2 tem densidade intermediária, e na proveta 3 é o mais denso. Os líquidos contidos nas provetas 1, 2 e 3 apresentam densidades 0,8, 1,0 e 1,2.
- e) **Alternativa errada.** Na proveta 1 a bolinha afunda, na proveta 2 ela não afunda totalmente e nem boia, na proveta 3 ela boia, logo o líquido contido na proveta 1 é o menos denso, na proveta 2 tem densidade intermediária, e na proveta 3 é o mais denso. Os líquidos contidos nas provetas 1, 2 e 3 apresentam densidades 0,8, 1,0 e 1,2.

DENSIDADE 2

QUIZ

5. (UFMG). Em um frasco de vidro transparente, um estudante colocou 500 mL de água e, sobre ela, escorreu vagarosamente, pelas paredes internas do recipiente, 50 mL de etanol. Em seguida, ele gotejou óleo vegetal sobre esse sistema. As gotículas formadas posicionaram-se na região interfacial, conforme mostrado nesta figura:



Considerando-se esse experimento, é correto afirmar que

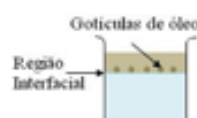
- a densidade do óleo é menor que a da água.
- a massa da água, no sistema, é 10 vezes maior que a de etanol.
- a densidade do etanol é maior que a do óleo.
- a densidade da água é menor que a do etanol.
- a densidade etanol é maior que a da água.

DENSIDADE 2

GABARITO

QUIZ

5.(UFMG) Em um frasco de vidro transparente, um estudante colocou 500 mL de água e, sobre ela, escorreu vagarosamente, pelas paredes internas do recipiente, 50 mL de etanol. Em seguida, ele gotejou óleo vegetal sobre esse sistema. As gotículas formadas posicionaram-se na região interfacial, conforme mostrado nesta figura:



Considerando-se esse experimento, é correto afirmar que

a) **Descriptor correto.** A densidade do óleo é menor que a da água, por isso as gotículas do óleo boiam sobre a água.

b) **Alternativa errada.** A massa de cada um é encontrada por meio da fórmula da densidade. ($d_{\text{água}} = 1,0 \text{ g/cm}^3$, $d_{\text{etanol}} = 0,79 \text{ g/cm}^3$):

$d_{\text{água}} = m/V$	$m_{\text{etanol}} = d \cdot V$
$m_{\text{água}} = d \cdot V$	$m_{\text{etanol}} = d \cdot V$
$m_{\text{água}} = 1,0 \cdot 500$	$m_{\text{etanol}} = 0,79 \cdot 50$
$m_{\text{água}} = 500 \text{ g}$	$m_{\text{etanol}} = 39,5 \text{ g}$

Observe que a massa da água, do sistema, não é 10 vezes maior que a de etanol.

c) **Alternativa errada.** A densidade do etanol é menor que a do óleo vegetal, porque o etanol boia sobre as gotículas de óleo vegetal.
q densidade do etanol é maior que a do óleo.

d) **Alternativa errada.** A densidade da água é maior que a do etanol, porque no experimento descrito a água fica no fundo do recipiente e o etanol boia no mesmo.

e) **Alternativa errada.** A densidade do etanol é menor que a da água, porque no experimento descrito o etanol boia no recipiente e a água afunda no mesmo.

APÊNDICE E – Guia didático; interfaces pedagógicas: ensinando química através do aplicativo Hand Lab



APÊNDICE F – E-book química via Hand Lab



APÊNDICE G – Instrumento de validação *a priori* por pares do aplicativo Hand Lab.


MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
 INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
 Av. Min. Salgado Filho, 1000 - Soteco, Vila Velha - ES, 29106-010
 (27) 3149-0700


INSTITUTO FEDERAL
 Espírito Santo

PROPOSTA #2
 REDES

PROFQUI
 PROGRAMA DE MESTRADO
 PROFISSIONAL EM QUÍMICA
 EM REDE NACIONAL

Projeto de mestrado apresentado à Banca de Professores e Pares, para validação *a priori*.

Orientação: Professor Dr. Paulo Rogério Garcez de Moura.
Coorientação: Professor Dr. Ernesto Correa Ferreira.

INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM
QUÍMICA EM REDE NACIONAL
AVALIAÇÃO DA VALIDAÇÃO A PRIORI


Bianca Rodrigues Marques Peterle

QUESTIONARIO PARA AVALIAÇÃO DA VALIDAÇÃO A PRIORI

1) Os exercícios apresentados atendem às competências pretendidas?

- Sim.
 Não.
 Em parte.

2) Você acredita que os descritores e distratores utilizados configuram-se pertinentes?

- Sim.
 Não.

3) Você utilizaria esse experimento em âmbito de uma sala de aula?

- Sim.
 Não.

4) Qual o seu ponto de vista sobre a velocidade de resposta do experimento?

- Rápida.
 Adequada.
 Lenta.

5) Você utilizaria qualquer tipo de aplicativo para respaldar a realização de um experimento em sala de aula?

- Sim.
 Não.

6) O que você acredita que seu aluno escolheria para uma aula prática?

- Experimento analógico.
 Experimento virtual.

7) Você faria o uso de aplicativos como metodologia na condução de sua aula?

- Sim.
 Não.

8) O que o leva a acreditar que seu aluno faria a escolha por você indicada na questão de número 6?

9) Quais sugestões você faria para aprimorar o aplicativo em desenvolvimento?

**APÊNDICE H - Termo de autorização Instituto Federal do Espírito Santo
Ifes campus Vila Velha.**

	
INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO	
Programa de Mestrado Profissional-em Química-em Rede Nacional PROFQUI - IFES - Vila Velha.	
TERMO DE AUTORIZAÇÃO	
IDENTIFICAÇÃO DA PESQUISA: HAND LAB – Experimentos Químicos ao Alcance de Todos: dialogando sobre a influência do mundo digital e os processos cognitivos de aprendizagem em química.	
PESQUISADOR: Bianca Rodrigues Marques Peterle (Mestranda em Química)	
ORIENTADOR: Prof. Dr. Paulo Rogério Garcez de Moura	
AUTORIZAÇÃO	
Eu, <u>Diemerson Saquetto</u> , nº funcional: <u>2660543</u> , RG: <u>1406427</u> , CPF: <u>093973767-13</u> reitor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (Ifes), Campus Vila Velha, localizado no bairro Soteco, município de Vila Velha - ES, autorizo a aluna de Mestrado e pesquisadora Bianca Rodrigues Marques Peterle a realizar, nesta unidade de ensino, a coleta de dados educacionais e utilizar tais informações em dissertação de Mestrado, podendo publicar os resultados da pesquisa em veículos de divulgação da produção científica, respeitando as normas de ética em pesquisa e o consentimento livre e esclarecido dos(as) entrevistados(as).	
 Bianca Rodrigues Marques Peterle (Mestranda e Pesquisadora)	
 Prof. Dr. Paulo Rogério Garcez de Moura <small>DOE/PROCURADORIA Nº 218211</small> Prof. Dr. Paulo Rogério Garcez de Moura (Orientador)	
 Assinatura e carimbo da diretor	
Diemerson Saquetto Diretor Geral IFES Campus Vila Velha Port. Nº 3287 de 22/11/17	
Vila Velha - ES, <u>13</u> / <u>10</u> / 2019	

APÊNDICE I - Termo de consentimento livre e esclarecido do Instituto Federal do Espírito Santo campus Vila Velha



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO –TCLE

(PARA RESPONSÁVEL LEGAL PELO MENOR DE 18 ANOS – Resolução CNS 466 de 12/12/2012)

Eu _____, CPF: _____
 _____, pai/responsável pelo (a) aluno (a)
 _____, matriculado na 1ª série do

Ensino Médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (Ifes), Campus Vila Velha, localizada no município de Vila Velha – ES, estou ciente de que meu/minha filho(a) o menor de idade sob minha responsabilidade está sendo convidado a participar da pesquisa intitulada **Hand Lab – Experimentos Químicos ao Alcance de Todos: dialogando sobre a influência do mundo digital e os processos cognitivos de aprendizagem em química** cujo conteúdo servirá de base à pesquisa de dissertação de Mestrado Profissional da aluna Bianca Rodrigues Marques Peterle (MATRÍCULA: 20182PROFQUI0015) do programa de pós-graduação em Química do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES).

Aos participantes, ressaltam-se os seguintes itens:

- a) O objetivo desta pesquisa é verificar a pertinência e eficácia dos exercícios selecionados, para fins de apreensão de conceitos químicos, dados estes que serão utilizados *a posteriori* no aplicativo em desenvolvimento pela referida mestranda. Nesta pesquisa pretende-se desenvolver um aplicativo que utilizará experimentos químicos associados às práticas do cotidiano, como requisito para resolução das questões testadas, cujos gabaritos trarão comentários acerca dos descritores e distratores envolvidos.
- b) Os nomes dos participantes serão preservados atendendo as questões éticas orientadoras da pesquisa com seres humanos.
- c) A pesquisadora compromete-se a cumprir todas as normas de ética em pesquisa relacionadas à utilização dos dados que recolher com o consentimento livre e esclarecido dos (as) entrevistados (as).
- d) Os benefícios diretos e indiretos para os voluntários são: (1) a oportunidade dos alunos terem contato com uma metodologia diferenciada que poderá se tornar um fator de motivação ao estudo; (2) a ampliação dos espaços de ensino e aprendizagem para além das paredes da sala de aula, através do uso das tecnologias da informação e comunicação, que agrega a esses locais horizontes ricos em possibilidades de apropriação de conhecimento, beneficiando o ensino de química como um todo; (3) a participação dos alunos nas ações realizadas, utilizando um aplicativo que aborda experimentos químicos associados às práticas do cotidiano, contribuirá para um maior aproveitamento didático do conteúdo químico em fornecerá uma percepção das habilidades e tarefas de aprendizagem necessárias para os aprendizes florescerem na era digital.



e) Embora os riscos em pesquisas dessa natureza sejam mínimos, existe a possibilidade do aluno se sentir constrangido, durante a abordagem, para a realização dos exercícios da coleta de dados, referente à pesquisa em andamento. Para evitar o risco, os discentes não serão forçados à realização do questionário, ficando ao seu critério a interrupção do mesmo a qualquer momento, caso queira. Haverá a disposição dos alunos um laboratório de informática reservado, com um professor presente, para que o mesmo possa se encaminhar para tal espaço, caso decida não participar da pesquisa, e seguir com a realização dos estudos e/ou atividades que estariam desenvolvendo no horário da realização da referida pesquisa. Para minimizar o prejuízo das interferências, a pesquisadora buscará aplicar os exercícios de maneira que as interrupções sejam objetivas e breves.

f) Os pais e alunos poderão ter acesso aos resultados da pesquisa realizada com seus filhos, bastando para isso entrar em contato com a pesquisadora pelo telefone (27) 9 9922 3376 ou endereço eletrônico biancapeterle@yahoo.com.br, durante a realização da pesquisa ou após final da mesma (junho 2020).

g) Informamos que não haverá ressarcimento de despesas porque a realização da pesquisa não envolverá custeio para os discentes e sua família.

Caso surja alguma dúvida, a pesquisadora Bianca Rodrigues Marques Peterle poderá ser contatada pelo telefone (27) 9 9922 3376 ou endereço eletrônico biancapeterle@yahoo.com.br, assim como seu orientador, o Prof. Dr. Paulo Rogério Garcez de Moura, pelo telefone 3145 5416 ou endereço eletrônico paulomoura.ufes@gmail.com. Ainda será possível contactar o CEP/IFES no endereço Av. Rio Branco, nº 50 - Santa Lúcia - Vitória/ES, telefone (27) 3357-7518 ou e-mail: etica.pesquisa@ifes.edu.br. O Comitê de Ética em Pesquisa do IFES (CEP/IFES) é encarregado da avaliação ética dos projetos de pesquisa que envolvem seres humanos como sujeito participante da pesquisa.



CONSENTIMENTO DE PARTICIPAÇÃO

Eu declaro que li as informações contidas neste documento e que fui devidamente informado e esclarecido pela pesquisadora Bianca Rodrigues Marques Peterle sobre a pesquisa e os procedimentos nela envolvidos. Foi-me garantido o sigilo das informações e que posso interromper a pesquisa a qualquer momento, ou mesmo retirar meu consentimento, sem que isto acarrete qualquer prejuízo a mim, ao pesquisador ou a instituição.

Recebi duas vias deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido assinado pela pesquisadora de maneira que uma ficará sob minha posse e outra devolvida e arquivada com o pesquisador. Ficam claros para mim quais as finalidades do estudo, os riscos e benefícios para meu/minha filho (a), a forma como a pesquisa será aplicada para meu/minha filho(a) e a garantia de confidencialidade e privacidade das informações fornecidas. Concordo/autorizo que meu/minha filho(a) participe voluntariamente deste estudo e, se for de meu desejo ou do desejo dele, poderei retirar autorização e o (a) aluno(a) deixará de participar da pesquisa em qualquer momento, durante ou após sua participação, sem penalidades, perdas ou prejuízos para ele ou para minha pessoa.

VITÓRIA, ____ de _____ de 2019

Nome completo do Pai ou responsável legal

Nome completo do aluno(a) participante

Assinatura do Pai ou responsável legal

Bianca Rodrigues Marques Peterle

Bianca Rodrigues Marques Peterle (pesquisadora)

Este documento passou pela aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos do IFES, situado no endereço: Av: Rio Branco, nº 50 – Santa Lúcia – Vitória – ES – CEP: 29056-255. Tel: (27) 3357-7518 e 3357-7530 – E-mail: etica.pesquisa@ifes.edu.br

APÊNDICE J - Termo de assentimento livre e esclarecido (Ifes -VV e CELV).



TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA ALUNOS – TALE (PARA MENORES DE 18 ANOS – Resolução CNS – 466 de 12/12/2012)

Prezado(a) aluno (a)

Você está sendo convidado a participar da pesquisa intitulada Hand Lab – Experimentos Químicos ao Alcance de Todos: dialogando sobre a influência do mundo digital e os processos cognitivos de aprendizagem em química, cujo conteúdo servirá de base à pesquisa de dissertação de Mestrado profissional da aluna Bianca Rodrigues Marques Peterle (MATRÍCULA: 20182PROFQUI0015) do programa de pós-graduação em Química do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES). Para participar deste estudo, um de seus pais ou responsável por você, deverá autorizar e assinar o termo de consentimento. Você não terá nenhum custo e nem receberá qualquer vantagem financeira, estando livre para aceitar participar ou recusar-me. Sua identidade não será revelada na pesquisa de acordo com padrões profissionais de sigilo e você não será identificado em nenhuma publicação.

Aos participantes, ressaltam-se os seguintes itens:

- a) O objetivo desta pesquisa é verificar a pertinência e eficácia dos exercícios selecionados, para fins de apreensão de conceitos químicos, dados estes que serão utilizados *a posteriori* no aplicativo em desenvolvimento pela referida mestranda. Nesta pesquisa pretende-se desenvolver um aplicativo que utilizará experimentos químicos associados às práticas do cotidiano, como requisito para resolução das questões testadas, cujos gabaritos trarão comentários acerca dos descritores e distratores envolvidos.
- b) Os nomes dos participantes serão preservados atendendo as questões éticas orientadoras da pesquisa com seres humanos.
- c) A pesquisadora compromete-se a cumprir todas as normas de ética em pesquisa relacionadas à utilização dos dados que recolher com o consentimento livre e esclarecido dos (as) entrevistados (as).
- d) Os benefícios diretos e indiretos para os voluntários são: (1) a oportunidade dos alunos terem contato com uma metodologia diferenciada que poderá se tornar um fator de motivação ao estudo; (2) a ampliação dos espaços de ensino e aprendizagem para além das paredes da sala de aula, através do uso das tecnologias da informação e comunicação, que agrega a esses locais horizontes ricos em possibilidades de apropriação de conhecimento, beneficiando o ensino de química como um todo; (3) a participação dos alunos nas ações realizadas, utilizando um aplicativo que aborda experimentos químicos associados às práticas do cotidiano, contribuirá para um maior aproveitamento didático do conteúdo químico em fornecerá uma percepção das habilidades e tarefas de aprendizagem necessárias para os aprendizes florescerem na era digital.



ASSENTIMENTO DE PARTICIPAÇÃO

Eu declaro que li as informações contidas neste documento e concordo em participar do estudo descrito acima. Fui devidamente informado e esclarecido pela pesquisadora Bianca Rodrigues Marques Peterle sobre a pesquisa e os procedimentos nela envolvidos. Foi-me garantido o sigilo das informações e que tanto eu como meus pais ou responsável por mim pode interromper minha participação na pesquisa a qualquer momento, ou mesmo retirar consentimento, sem que isto acarrete qualquer prejuízo a mim, ao pesquisador ou a instituição. Entendi sobre minha participação como voluntário nessa pesquisa, objetivos, riscos e benefícios assim como a garantia do sigilo das informações fornecidas. Meu nome ou qualquer material que indique minha participação não será usado sem a permissão dos meus pais e ou responsável e serão utilizados somente para fins de pesquisa, de acordo com as normas éticas da pesquisa.

Recebi duas vias deste Termo de Assentimento Livre e Esclarecido assinado pelo pesquisador de maneira que uma ficará sob minha posse e outra será devolvida e arquivada com a pesquisadora. Concordo/autorizo participar voluntariamente deste estudo.

VIÓRIA, ____ de _____ de 2019

Nome completo do aluno(a) participante

RG: _____ Data de nascimento ____/____/____
 Telefone _____ Cidade _____ Estado _____

 Assinatura do aluno(a) participante

 Bianca Rodrigues Marques Peterle (pesquisadora)

Este documento passou pela aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos do IFES, situado no endereço: Av: Rio Branco, nº 50 – Santa Lúcia – Vitória – ES – CEP: 29056-255. Tel: (27) 3357-7518 e 3357-7530 – E-mail: etica.pesquisa@ifes.edu.br

APÊNDICE K - Exercícios aplicados aos alunos do Instituto Federal do Espírito Santo campus Vila Velha



Mestranda: Bianca Rodrigues Marques Peterle
Orientação: Professor Dr. Paulo Rogério Garcez de Moura
Coorientação: Professor Dr. Ernesto Correa Ferreira



1) Observe a tira do Calvin, mostrada a seguir, e indique qual mudança de estado físico ocorre no primeiro quadrinho.



- Fusão.
- Solidificação.
- Condensação.
- Sublimação.
- Vaporização.

2. (ENEM – 2009) O ciclo da água é fundamental para a preservação da vida no planeta. As condições climáticas da Terra permitem que a água sofra mudanças de fase e a compreensão dessas transformações é fundamental para se entender o ciclo hidrológico. Numa dessas mudanças, a água ou a umidade da terra absorve o calor do sol e dos arredores. Quando já foi absorvido calor suficiente, algumas das moléculas do líquido podem ter energia necessária para começar a subir para a atmosfera.

Disponível em: <http://www.keroagua.blogspot.com>. Acesso em: 30 mar. 2009 (adaptado).

A transformação mencionada no texto é a

- fusão.
- liquefação.
- evaporação.
- solidificação.
- condensação.

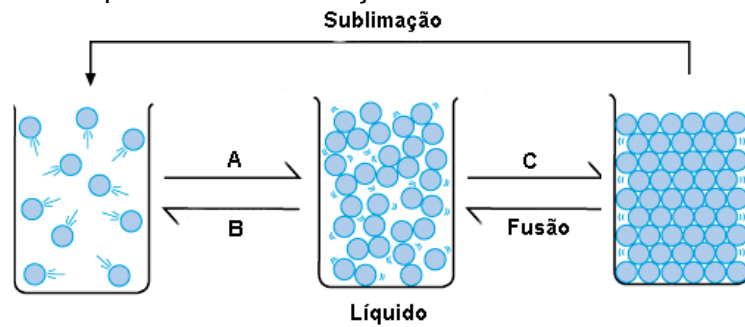
3) (UFPEL-RS) Um bloco de chumbo está sendo fundido.



Durante esse processo, à pressão constante, é correto afirmar que

- ele recebe calor e sua temperatura aumenta.
- ele cede calor e sua temperatura aumenta.
- ele recebe calor e sua temperatura permanece constante.
- o calor evidenciado é sensível, pois há mudança de temperatura.
- ele cede calor e sua temperatura diminui.

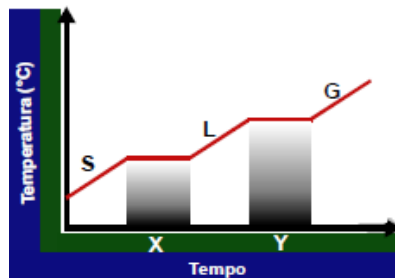
4) O esquema abaixo representa as mudanças de estado físico.



As letras **A**, **B** e **C** representam as seguintes mudanças de estado:

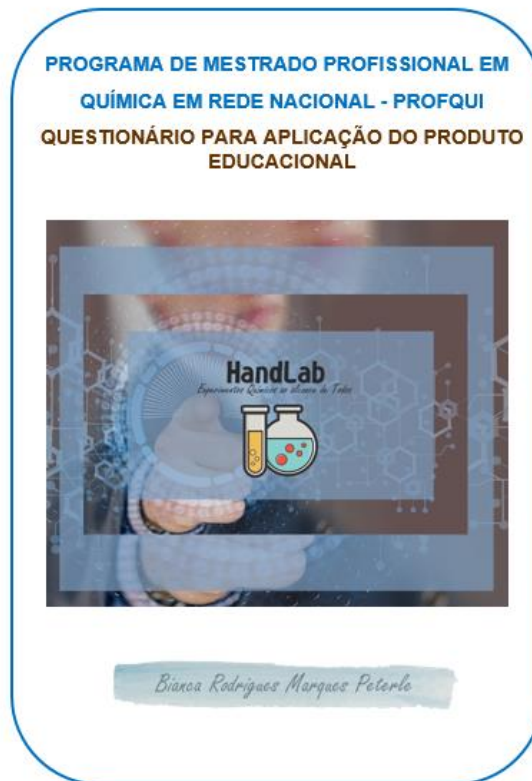
- A** – condensação; **B** – vaporização; **C** - solidificação.
- A** – condensação; **B** – liquefação; **C** – solidificação.
- A** – liquefação; **B** – condensação; **C** – vaporização.
- A** – liquefação; **B** – vaporização; **C** – precipitação.
- A** – fusão; **B** – solidificação; **C** – sublimação.

5) No gráfico adiante, de mudanças de fase de agregação de uma substância provocada pelo aumento de temperatura, o nome correto das transformações ocorridas nos intervalos **X** e **Y** são, respectivamente:



- solidificação e condensação.
- fusão e ebulição.
- liquefação e vaporização.
- sublimação e sublimação.
- fusão e liquefação.

APÊNDICE L – Questionário aplicado aos alunos na validação *a priori* do aplicativo Hand Lab (Ifes - VV; CELV).



QUESTIONÁRIO PARA APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

1) Qual recurso didático digital você utiliza para realizar os seus estudos?

- Vídeo aula.
- Software educacional (simulação).
- Plataformas educativas (descomplica, imagine, +enem, outros).
- Exercícios virtuais.

2) Você já utilizou algum aplicativo para estudar um conteúdo específico?

- Sim. Qual? _____
- Não.

3) Você costuma resolver exercícios no ambiente virtual?

- Sim.
- Não.

4) Você já realizou algum experimento químico virtual utilizando um aplicativo específico?

- Sim. Qual? _____
- Não. Por que? _____

5) A realização do experimento virtual permitiu a compreensão do fenômeno abordado?

- Sim.
- Não.

6) Analise a qualidade de questões resolvidas no aplicativo.

ASPECTO DA ANÁLISE	SIM	NÃO
a) As abordagens das questões são contextualizadas?		
b) As redações dos enunciados foram objetivas e claras?		
c) Os comandos das questões foram claros?		
d) As alternativas foram homogêneas e semelhantes?		
e) As questões estimulam a interpretação do conteúdo?		
f) As explicações dos distratores foram esclarecedoras?		
g) Explicar os descritores e distratores ajudaram na compreensão do conteúdo abordado?		

7) Os gabaritos disponibilizados nos exercícios on-line atendem suas expectativas?

- Sim.
- Não. Por que? _____

8) Qual o formato de gabarito mais atende as suas expectativas?

- Resposta única (item correto).
- Resposta correta justificada.
- Descritor e distratores justificados.

APÊNDICE M – Termo de autorização Centro Educacional Leonardo da Vinci.



INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional PROFQUI - IFES - Vila Velha.

TERMO DE AUTORIZAÇÃO

IDENTIFICAÇÃO DA PESQUISA: HAND LAB – Experimentos Químicos ao Alcance de Todos: dialogando sobre a influência do mundo digital e os processos cognitivos de aprendizagem em química.

PESQUISADOR: Bianca Rodrigues Marques Peterle (Mestranda em Química)

ORIENTADOR: Prof. Dr. Paulo Rogério Garcez de Moura

AUTORIZAÇÃO

Eu, Fátima Isabel de Deco Souza, nº funcional: 17/2012, RG: 545646/ES, CPF: 07057485700, diretora do Centro Educacional Leonardo da Vinci, localizado no bairro Santa Lúcia Santo, município de Vitória - ES, autorizo a aluna de Mestrado e pesquisadora Bianca Rodrigues Marques Peterle a realizar, nesta unidade de ensino, a coleta de dados educacionais e utilizar tais informações em dissertação de Mestrado, podendo publicar os resultados da pesquisa em veículos de divulgação da produção científica, respeitando as normas de ética em pesquisa e o consentimento livre e esclarecido dos(as) entrevistados(as).

Bianca Rodrigues Marques Peterle
Bianca Rodrigues Marques Peterle
(Mestranda e Pesquisadora)

Paulo Rogério Garcez de Moura
Prof. Dr. Paulo Rogério Garcez de Moura
(Orientador)

Prof. Dr. Paulo R. G. Moura
DQI/PPGQUI/UFES
SIAPE 2352731

Fátima Isabel de Deco Souza
Assinatura e carimbo da diretora

Centro Educacional Leonardo Da Vinci

Fátima Isabel de Deco Souza
Fátima Isabel de Deco Souza
Diretora - Aut. S.R.E./SEDU 17/2012

Vila Velha - ES, 14/03/2019

APÊNDICE N - Exercícios aplicados aos alunos Centro Educacional Leonardo da Vinci



Mestranda: Bianca Rodrigues Marques Peterle
Orientação: Professor Dr. Paulo Rogério Garcez de Moura
Coorientação: Professor Dr. Ernesto Correa Ferreira



1) (UNESP-SP) Nos quadrinhos da tira, a mãe menciona as fases da água conforme a mudança das estações.

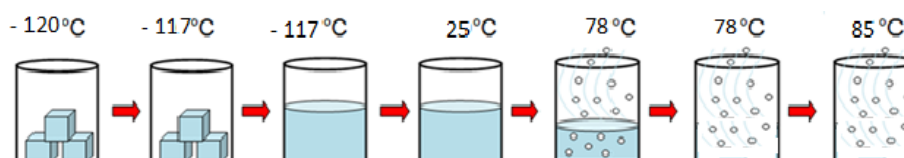


Entendendo “boneco de neve” como sendo “boneco de gelo” e que com o termo “evaporou” a mãe se refira à transição água e vapor, pode-se supor que ela imaginou a sequência gelo e água e vapor e água.

As mudanças de estado que ocorrem nessa sequência são

- fusão, sublimação e condensação.
- fusão, vaporização e condensação.
- sublimação, vaporização e condensação.
- condensação, vaporização e fusão.
- fusão, vaporização e sublimação.

2) O etanol (em diferentes estados físicos) quando submetido a um aquecimento gradual, comporta-se como está representado nas imagens abaixo.



Com relação as características do etanol, e das temperaturas apresentadas em cada um dos recipientes, é possível perceber que

- se encontra no estado sólido à 0 °C.
 - irá se condensar quando atingir 85 °C.
 - mantém a temperatura constante durante a fusão.
 - evapora-se rapidamente quando atinge 25 °C.
 - pode se solidificar em um ambiente que estiver a 0 °C.
- 4) Leia a tirinha abaixo:



A tirinha mostra que o personagem Garfield se espanta ao ouvir falar que sorvetes derretem, pois

- a temperatura de fusão do sorvete é superior à temperatura ambiente e, portanto, não derrete enquanto está sendo consumido.
- a casquinha em que o sorvete é servido é um excelente isolante térmico, impedindo que ele derreta.
- nem todas as substâncias têm temperaturas de fusão, portanto, seu estado físico permanece inalterado.
- a velocidade com que ele come o sorvete é tão alta que não há tempo suficiente para o sorvete fundir.
- a quantidade de energia que é necessária para a fusão do sorvete é superior à que o ambiente fornece.

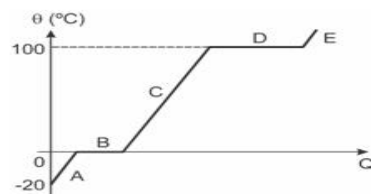
3) Em uma bancada de laboratório encontram-se cinco frascos fechados com rolha comum, que contêm, separadamente, líquidos das seguintes substâncias:

Frasco	Líquido	TF (1 atm)	TE (1 atm)
1	etanol	-112 °C	78 °C
2	n. pentano	-100 °C	36 °C
3	anilina	-6 °C	180 °C
4	benzeno	5 °C	80 °C
5	ácido acético	17 °C	120 °C

Em um dia de muito calor (40 °C), em determinado instante, ouve-se nesse laboratório um estampido, produzido pelo arremesso da rolha de um dos frascos para o teto. Analisando as temperaturas de fusão (TF) e as temperaturas de ebulição (TE) das substâncias, conclui-se que a rolha foi arremessada do frasco que continha

- etanol.
- n. pentano.
- anilina.
- benzeno.
- ácido acético.

5) (CFTMG) Os estados de agregação das partículas de um material indeterminado possuem algumas características diferentes, conforme mostra a Figura 1. Por outro lado, as mudanças de estado físico desse mesmo material são representadas por meio de uma curva de aquecimento que correlaciona valores de temperatura com a quantidade de energia fornecida sob a forma de calor, apresentada na Figura 2.



Uma relação entre os dados da Figura 2 e os estados de agregação da Figura 1 permite estabelecer que

- B - gasoso, D - líquido, E - sólido.
- A - sólido, C - líquido, E - gasoso.
- A - sólido, B - líquido, C - gasoso.
- C - sólido, D - líquido, E - gasoso.
- A - líquido, B - gasoso, D - sólido.

APÊNDICE O – Termo de consentimento livre e esclarecido Centro Educacional Leonardo da Vinci



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO –TCLE

(PARA RESPONSÁVEL LEGAL PELO MENOR DE 18 ANOS – Resolução CNS 466 de 12/12/2012)

Eu _____, CPF: _____,
_____, pai/responsável pelo (a) aluno (a)
_____, matriculado na 1ª série do

Ensino Médio do Centro Educacional Leonardo da Vinci da rede privada de ensino, localizada no município de Vitória – ES, estou ciente de que meu/minha filho(a) ou menor de idade sob minha responsabilidade está sendo convidado a participar da pesquisa intitulada **Hand Lab – Experimentos Químicos ao Alcance de Todos: dialogando sobre a influência do mundo digital e os processos cognitivos de aprendizagem em química** cujo conteúdo servirá de base à pesquisa de dissertação de Mestrado profissional da aluna Bianca Rodrigues Marques Peterle (MATRÍCULA: 20182PROFQUI0015) do programa de pós-graduação em Química do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES).

Aos participantes, ressaltam-se os seguintes itens:

- a) O objetivo desta pesquisa é verificar a pertinência e eficácia dos exercícios selecionados, para fins de apreensão de conceitos químicos, dados estes que serão utilizados *a posteriori* no aplicativo em desenvolvimento pela referida mestranda. Nesta pesquisa pretende-se desenvolver um aplicativo que utilizará experimentos químicos associados às práticas do cotidiano, como requisito para resolução das questões testadas, cujos gabaritos trarão comentários acerca dos descritores e distratores envolvidos.
- b) Os nomes dos participantes serão preservados atendendo as questões éticas orientadoras da pesquisa com seres humanos.
- c) A pesquisadora compromete-se a cumprir todas as normas de ética em pesquisa relacionadas à utilização dos dados que recolher com o consentimento livre e esclarecido dos (as) entrevistados (as).
- d) Os benefícios diretos e indiretos para os voluntários são: (1) a oportunidade dos alunos terem contato com uma metodologia diferenciada que poderá se tornar um fator de motivação ao estudo; (2) a ampliação dos espaços de ensino e aprendizagem para além das paredes da sala de aula, através do uso das tecnologias da informação e comunicação, que agrega a esses locais horizontes ricos em possibilidades de apropriação de conhecimento, beneficiando o ensino de química como um todo; (3) a participação dos alunos nas ações realizadas, utilizando um aplicativo que aborda experimentos químicos associados às práticas do cotidiano, contribuirá para um maior aproveitamento didático do conteúdo químico em fornecerá uma percepção das habilidades e tarefas de aprendizagem necessárias para os aprendizes florescerem na era digital.



e) Embora os riscos em pesquisas dessa natureza sejam mínimos, existe a possibilidade do aluno se sentir constrangido, durante a abordagem, para a realização dos exercícios da coleta de dados, referente à pesquisa em andamento. Para evitar o risco, os discentes não serão forçados à realização do questionário, ficando ao seu critério a interrupção do mesmo a qualquer momento, caso queira. Haverá a disposição dos alunos um laboratório de informática reservado, com um professor presente, para que o mesmo possa se encaminhar para tal espaço, caso decida não participar da pesquisa, e seguir com a realização dos estudos e/ou atividades que estariam desenvolvendo no horário da realização da referida pesquisa. Para minimizar o prejuízo das interferências, a pesquisadora buscará aplicar os exercícios de maneira que as interrupções sejam objetivas e breves.

f) Os pais e alunos poderão ter acesso aos resultados da pesquisa realizada com seus filhos, bastando para isso entrar em contato com a pesquisadora pelo telefone (27) 9 9922 3376 ou endereço eletrônico biancapeterle@yahoo.com.br, durante a realização da pesquisa ou após final da mesma (junho 2020).

g) Informamos que não haverá ressarcimento de despesas porque a realização da pesquisa não envolverá custeio para os discentes e sua família.

Caso surja alguma dúvida, a pesquisadora Bianca Rodrigues Marques Peterle poderá ser contatada pelo telefone (27) 9 9922 3376 ou endereço eletrônico biancapeterle@yahoo.com.br, assim como seu orientador, o Prof. Dr. Paulo Rogério Garcez de Moura, pelo telefone 3145 5416 ou endereço eletrônico paulomoura.ufes@gmail.com. Ainda será possível contactar o CEP/IFES no endereço Av. Rio Branco, nº 50 - Santa Lúcia - Vitória/ES, telefone (27) 3357-7518 ou e-mail: etica.pesquisa@ifes.edu.br. O Comitê de Ética em Pesquisa do IFES (CEP/IFES) é encarregado da avaliação ética dos projetos de pesquisa que envolvem seres humanos como sujeito participante da pesquisa.



CONSENTIMENTO DE PARTICIPAÇÃO

Eu declaro que li as informações contidas neste documento e que fui devidamente informado e esclarecido pela pesquisadora Bianca Rodrigues Marques Peterle sobre a pesquisa e os procedimentos nela envolvidos. Foi-me garantido o sigilo das informações e que posso interromper a pesquisa a qualquer momento, ou mesmo retirar meu consentimento, sem que isto acarrete qualquer prejuízo a mim, ao pesquisador ou a instituição.

Recebi duas vias deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido assinado pela pesquisadora de maneira que uma ficará sob minha posse e outra devolvida e arquivada com o pesquisador. Ficam claros para mim quais as finalidades do estudo, os riscos e benefícios para meu/minha filho (a), a forma como a pesquisa será aplicada para meu/minha filho(a) e a garantia de confidencialidade e privacidade das informações fornecidas. Concordo/autorizo que meu/minha filho(a) participe voluntariamente deste estudo e, se for de meu desejo ou do desejo dele, poderei retirar autorização e o (a) aluno(a) deixará de participar da pesquisa em qualquer momento, durante ou após sua participação, sem penalidades, perdas ou prejuízos para ele ou para minha pessoa.

VITÓRIA, ____ de _____ de 2019

Nome completo do Pai ou responsável legal

Nome completo do aluno(a) participante

Assinatura do Pai ou responsável legal

Bianca Rodrigues Marques Peterle (pesquisadora)

Este documento passou pela aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos do IFES, situado no endereço: Av: Rio Branco, nº 50 – Santa Lúcia – Vitória – ES – CEP: 29056-255. Tel: (27) 3357-7518 e 3357-7530 – E-mail: etica.pesquisa@ifes.edu.br

APÊNDICE P – Folha de rosto para pesquisa envolvendo seres humanos.



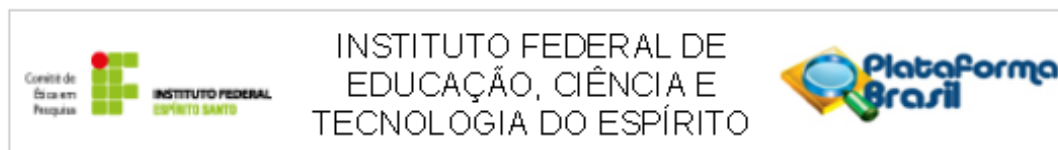
MINISTÉRIO DA SAÚDE - Conselho Nacional de Saúde - Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – CONEP

FOLHA DE ROSTO PARA PESQUISA ENVOLVENDO SERES HUMANOS

1. Projeto de Pesquisa: HAND LAB e EXPERIMENTOS QUÍMICOS AO ALCANCE DE TODOS; DIALOGANDO SOBRE A INFLUÊNCIA DO MUNDO DIGITAL E OS PROCESSOS COGNITIVOS DE APRENDIZAGEM EM QUÍMICA			
2. Número de Participantes da Pesquisa: 50			
3. Área Temática:			
4. Área do Conhecimento: Grande Área 1. Ciências Exatas e da Terra			
PESQUISADOR RESPONSÁVEL			
5. Nome: BIANCA RODRIGUES MARQUES PETERLE			
6. CPF: 035.808.257-98	7. Endereço (Rua, n.º): RUA PAULO MILED, NÚMERO 85 B.L. 3RO VERMELHO APT 601 VITORIA ESPIRITO SANTO 29057590		
8. Nacionalidade: BRASILEIRO	9. Telefone: 27999223376	10. Outro Telefone:	11. Email: biancapeterle@yahoo.com.br
<p>Termo de Compromisso: Declaro que conheço e cumprirei os requisitos da Resolução CNS 466/12 e suas complementares. Comprometo-me a utilizar os materiais e dados coletados exclusivamente para os fins previstos no protocolo e a publicar os resultados sejam eles favoráveis ou não. Aceito as responsabilidades pela condução científica do paramProjeto acima. Tenho ciência que essa folha será anexada ao paramProjeto devidamente assinada por todos os responsáveis e fará parte integrante da documentação do mesmo.</p> <p>Data: <u>23</u> / <u>02</u> / <u>19</u></p> <p><i>Bianca Rodrigues Marques Peterle</i> Assinatura</p>			
INSTITUIÇÃO PROPONENTE			
12. Nome: INSTITUTO FEDERAL DE EDUCACAO CIENCIA E TECNOLOGIA DO ESPIRITO		13. CNPJ: 10.838.653/0003-80	14. Unidade/Orgão: INSTITUTO FEDERAL DE EDUCACAO CIENCIA E TECNOLOGIA DO ESPIRITO SANTO
15. Telefone: (27) 3331-2110	16. Outro Telefone:		
<p>Termo de Compromisso (do responsável pela instituição): Declaro que conheço e cumprirei os requisitos da Resolução CNS 466/12 e suas Complementares e como esta instituição tem condições para o desenvolvimento deste projeto, autorizo sua execução.</p> <p>Responsável: <u><i>Diemerson Saquetto</i></u> CPF: <u>093973767-13</u></p> <p>Cargo/Função: <u><i>Diretor Geral</i></u></p> <p>Data: <u>26</u> / <u>08</u> / <u>19</u></p> <p><i>Diemerson Saquetto</i> Assinatura</p>			
PATROCINADOR PRINCIPAL			
Não se aplica.			
<p>Diemerson Saquetto Diretor Geral IFES Campus Vila Velha Port. Nº 3287 de 22/11/17</p>			

ANEXOS

ANEXO A - Parecer consubstanciado comitê de ética de pesquisa com seres humanos (CEP) – Ifes -VV



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: HAND LAB - EXPERIMENTOS QUÍMICOS AO ALCANCE DE TODOS: DIALOGANDO SOBRE A INFLUÊNCIA DO MUNDO DIGITAL E OS PROCESSOS COGNITIVOS DE APRENDIZAGEM EM QUÍMICA

Pesquisador: BIANCA RODRIGUES MARQUES PETERLE

Área Temática:

Versão: 4

CAAE: 10008019.9.0000.5072

Instituição Proponente: INSTITUTO FEDERAL DE EDUCACAO CIENCIA E TECNOLOGIA DO ESPIRITO

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.398.417

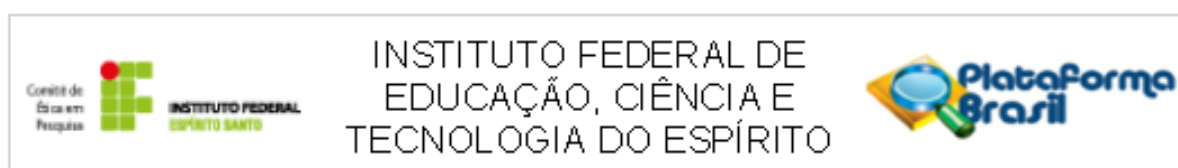
Apresentação do Projeto:

A Química exerce uma amplitude que transpassa teorias e conceitos, nisto residindo sua beleza. Estabelecer uma relação entre os fenômenos do cotidiano e as concepções científicas atribui a tais eventos uma visão significativa que a torna ao mesmo tempo natural e fundamentada, quer ocorra em sala de aula, quer em outro ambiente menos formal. Aproximação dos conhecimentos analíticos com as novas linguagens digitais faz-se presente, uma vez que as gerações contemporâneas pensam e se comunicam através de uma nova linguagem, frente àquelas em que as formulações científicas foram desenvolvidas. Com base nessas inferências, o presente trabalho almeja criar um aplicativo que apresente experimentos químicos de maneira acessível (mas não simplista), utilizando produtos do cotidiano, para que assim se possa ressignificar o processo de aprendizagem química. Tais práticas serão sistematizadas, para que o sujeito consiga extrapolar e avaliar se a concepção referente à análise científica foi compreendida para validar a percepção dos fenômenos, além de articulá-los com outros eventos similares, buscando ampliar as redes conceituais e percepções aplicadas.

Objetivo da Pesquisa:

O resultado esperado do projeto é a criação de um aplicativo (programa em dispositivo móvel que permite ao usuário executar tarefas específicas), gratuito, que trará práticas sistematizadas de laboratório aplicadas ao cotidiano, apresentando os fenômenos a serem analisados de uma forma

Endereço: Avenida Rio Branco, nº 50
 Bairro: Santa Lúcia CEP: 29.056-255
 UF: ES Município: VITÓRIA
 Telefone: (27)3357-7518 Fax: (27)3331-2203 E-mail: etica.pesquisa@fes.edu.br



Continuação do Parecer: 3.398.417

prática, utilizando reagentes próprios do dia a dia, levando os alunos a transpor suas concepções prévias de química a um nível de percepção mais elaborado, conforme se constroem os conceitos estudados. O aplicativo trará experimentos que encaminham o pensamento dos educandos para que possam abstrair suas associações.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Segundo a pesquisadora:

"Embora os riscos em pesquisas dessa natureza sejam mínimos, existe a possibilidade do aluno se sentir constrangido, durante a abordagem, para a realização dos exercícios da coleta de dados, referente à pesquisa em andamento. Para evitar o risco, os discentes não serão forçados à realização do questionário, ficando ao seu critério a interrupção do mesmo a qualquer momento, caso queira. Haverá a disposição dos alunos um laboratório de informática reservado, com um professor presente, para que o mesmo possa se encaminhar para tal espaço, caso decida não participar da pesquisa, e seguir com a realização dos estudos e/ou atividades que estariam desenvolvendo no horário da realização da referida pesquisa. Para minimizar o prejuízo das interferências, a pesquisadora buscará aplicar os exercícios de maneira que as interrupções sejam objetivas e breves."

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa tem alta relevância e apresentou a conformidades éticas solicitadas nas resoluções da CONEP.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos encontram-se anexados e de acordo.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

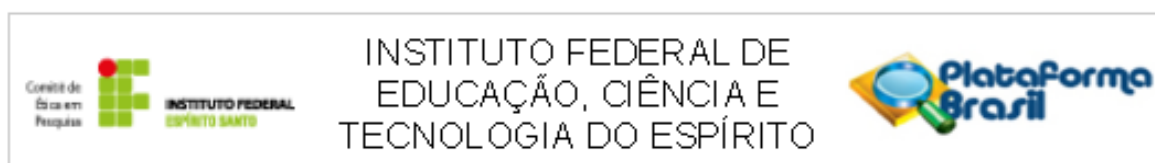
A pesquisadora cumpriu as pendências pedidas e o trabalho encontra-se aprovado.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1302544.pdf	12/06/2019 09:33:01		Aceito

Endereço: Avenida Rio Branco, nº 50
 Bairro: Santa Lúcia CEP: 29.056-255
 UF: ES Município: VITÓRIA
 Telefone: (27)3357-7518 Fax: (27)3331-2203 E-mail: etica.pesquisa@fes.edu.br



Continuação do Parecer: 3.398.417

TCLE / Temos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALE .pdf	12/06/2019 09:31:48	BIANCA RODRIGUES MARQUES PETERLE	Aceito
TCLE / Temos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE .pdf	12/06/2019 09:31:25	BIANCA RODRIGUES MARQUES PETERLE	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Hand_Lab_projeto.pdf	14/05/2019 13:43:47	BIANCA RODRIGUES MARQUES	Aceito
Cronograma	cronograma.pdf	14/05/2019 13:41:25	BIANCA RODRIGUES	Aceito
Outros	versao_em_papel_do_app_com_exercicios_que_serao_aplicados_aos_alunos.pdf	18/04/2019 10:12:39	BIANCA RODRIGUES MARQUES	Aceito
Outros	validacao_a_posteriori_pares.pdf	18/04/2019 09:57:45	BIANCA RODRIGUES	Aceito
Outros	validacao_a_priori_pares.pdf	18/04/2019 09:51:33	BIANCA RODRIGUES	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	AutorizacaoEscola.pdf	21/03/2019 08:45:21	BIANCA RODRIGUES MARQUES	Aceito
Folha de Rosto	folhaderostobianca.pdf	21/02/2019 14:30:32	BIANCA RODRIGUES	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

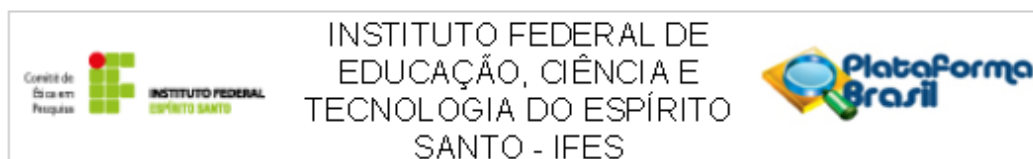
Não

VIÇOSA, 18 de Junho de 2019

Assinado por:
Felipe Morais Addum
(Coordenador(a))

Endereço: Avenida Rio Branco, nº 50
 Bairro: Santa Lúcia CEP: 29.056-255
 UF: ES Município: VIÇOSA
 Telefone: (27)3357-7518 Fax: (27)3331-2203 E-mail: etica.pesquisa@fes.edu.br

ANEXO B – Parecer consubstanciado comitê de ética de pesquisa com seres humanos (CEP) – CELV.



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DA EMENDA

Título da Pesquisa: HAND LAB - EXPERIMENTOS QUÍMICOS AO ALCANCE DE TODOS: DIALOGANDO SOBRE A INFLUÊNCIA DO MUNDO DIGITAL E OS PROCESSOS COGNITIVOS DE APRENDIZAGEM EM QUÍMICA

Pesquisador: BIANCA RODRIGUES MARQUES PETERLE

Área Temática:

Versão: 5

CAAE: 10008019.9.0000.5072

Instituição Proponente: INSTITUTO FEDERAL DE EDUCACAO CIENCIA E TECNOLOGIA DO ESPIRITO

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

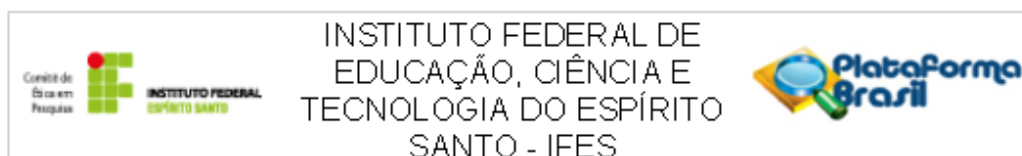
DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.717.180

Apresentação do Projeto:

A Química exerce uma amplitude que transpassa teorias e conceitos, nisto residindo sua beleza. Estabelecer uma relação entre os fenômenos do cotidiano e as concepções científicas atribuí a tais eventos uma visão significativa que a torna ao mesmo tempo natural e fundamentada, quer ocorra em sala de aula, quer em outro ambiente menos formal. A aproximação dos conhecimentos analíticos com as novas linguagens digitais faz se premente, uma vez que as gerações contemporâneas pensam e se comunicam através de uma nova linguagem, frente àquelas em que as formulações científicas foram desenvolvidas. Com base nessas inferências, o presente trabalho almeja criar um aplicativo que apresente experimentos químicos de maneira acessível (mas não simplista), utilizando produtos do cotidiano, para que assim se possa ressignificar o processo de aprendizagem química. Tais práticas serão sistematizadas, para que o sujeito consiga extrapolar e avaliar se a concepção referente à análise científica foi compreendida para validar a percepção dos fenômenos, além de articulá-los com outros eventos similares, buscando ampliar as redes conceituais e percepções aplicadas.

Endereço: Avenida Rio Branco, nº 50
 Bairro: Santa Lúcia CEP: 29.056-255
 UF: ES Município: VITORIA
 Telefone: (27)3357-7518 Fax: (27)3331-2203 E-mail: etica.pesquisa@fes.edu.br



Codificação do Parecer: 3.7.17.180

Objetivo da Pesquisa:

O resultado esperado do projeto é a criação de um aplicativo (programa em dispositivo móvel que permite ao usuário executar tarefas específicas), gratuito, que trará práticas sistematizadas de laboratório aplicadas ao cotidiano, apresentando os fenômenos a serem analisados de uma forma prática, utilizando reagentes próprios do dia a dia, levando os alunos a transpor suas concepções prévias de química a um nível de percepção mais

elaborado, conforme se constroem os conceitos estudados. O aplicativo trará experimentos que encaminham o pensamento dos educandos para que possam abstrair suas associações.

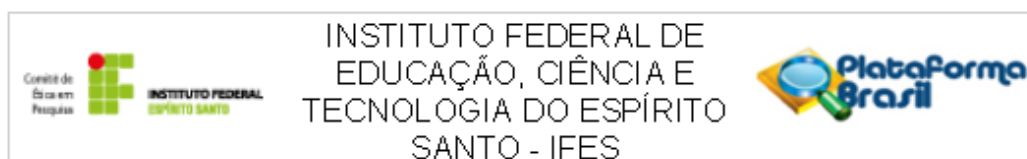
Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos: Embora os riscos em pesquisas dessa natureza sejam mínimos, existe a possibilidade do aluno se sentir constrangido, durante a abordagem, para a realização dos exercícios de coleta de dados, referente à pesquisa em andamento. Para evitar o risco, os discentes não serão forçados à realização do questionário, ficando ao seu critério a interrupção do mesmo a qualquer momento, caso queira. Haverá a disposição dos alunos um laboratório de informática reservado, com um professor presente, para que o mesmo possa se encaminhar para tal espaço, caso decida não participar da pesquisa, e seguir com a realização dos estudos e/ou atividades que estariam desenvolvendo no horário da realização da referida pesquisa. Para minimizar o prejuízo das interferências, a pesquisadora buscará aplicar os exercícios de maneira que as interrupções sejam objetivas e breves.

A utilização de aplicativos voltados para as várias disciplinas da educação, sobretudo a Química, é uma forma inovadora na busca da aproximação com os experimentos da matéria dos docentes de forma criativa, viabilizando a compreensão dos fenômenos. Teorias das Ciências da Natureza trabalham depreendendo os processos das estruturas e buscam a adequação entre as representações e a realidade sem privilegiarem a indução ou a dedução. Elas permanecem "abertas sobre como as percepções extraídas de um campo podem esclarecer outro" (GADDIS, p. 23, 2003).

Nos tempos atuais a comunicação adquiriu uma nova forma de expressar as relações, os pensamentos, as ideias, devido à amplitude alcançada pela rede mundial de computadores (web), permitindo às pessoas se comunicarem através das redes (internet), ao mesmo tempo que novos desafios vêm à tona com a construção de novos padrões de pensamento, modo de agir e se relacionar. A modernidade reflete a lógica da informação, simultaneamente passaram a surgir

Endereço: Avenida Rio Branco, nº 50
 Bairro: Santa Lúcia CEP: 29.056-255
 UF: ES Município: VITÓRIA
 Telefone: (27)3357-7518 Fax: (27)3331-2203 E-mail: etica.pesquisa@fes.edu.br



Continuação do Parecer: 37.17.180

mudanças de valores, hábitos, culturas. Devido às transformações comunicacionais, os projetos curriculares, pedagógicos e seus percursos metodológicos precisam se reestruturar para melhor atender a geração dos nativos digitais, ou geração Z (aqueles nascidos entre 1992 e 2009), que na sua maioria possuem habilidades e competências de realizar múltiplas tarefas simultaneamente, possuem anseios e necessidades de se

comunicarem a partir dessas mídias. Muitos professores ainda apresentam lacunas no que tange as tecnologias da informação e comunicação na sua prática pedagógica, já que, na sua maioria, nasceram em outras gerações.

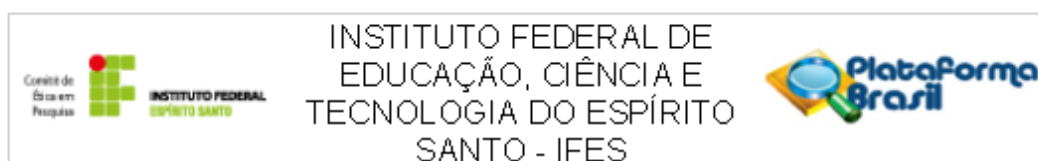
Trabalhar a perspectiva dos novos letramentos não é só integrar a ferramenta no currículo, como blogs, redes sociais, editores de fotos, áudios,

games, reportagens multimidiáticas, como se fossem pílulas de conhecimento adicional. Os caminhos mais curtos nem sempre são os mais viáveis, essa leitura equivocada da tecnologia pode ter graves consequências. A utilização das tecnologias em

diferentes perspectivas se faz necessário, sendo de fundamental importância uma reflexão sobre as modificações. Portanto professores e alunos precisam dialogar nesse novo formato educacional, que cresce a cada dia, já que os avanços tecnológicos mudaram a forma de ser, agir e pensar da sociedade. É possível ampliar as discussões em sala de aula oferecendo conteúdos mais interativos, promovendo com isso maior interesse dos alunos pelo processo de ensino aprendizagem.

Elevar a aprendizagem dos conhecimentos químicos a um patamar mais significativo pode beneficiar o processo ativo na relação professor/aluno, ao promover um diálogo integrador das linguagens digitais e saberes científicos. Os recursos atuais, por meio do uso das linguagens das tecnologias digitais, permitem digitar, clicar, recortar, ampliar, arrastar, entre outros, conhecidas como práticas remix, com possibilidade de difusão de informações na rede mundial e com um baixo custo. Se utilizado com o devido planejamento e intencionalidade por parte do educador, tais recursos poderão ampliar as possibilidades de uma prática bem fundamentada e construtiva, reestruturando teorias das quais fazem parte os conceitos. Para ser mais instigante e agradável, o ensino de Química deve ser problematizador, conduzindo os estudantes à construção de saberes mais expressivos, nunca de forma automatizada ou pouco reflexiva.

Endereço: Avenida Rio Branco, nº 50
 Bairro: Santa Lúcia CEP: 29.056-255
 UF: ES Município: VITÓRIA
 Telefone: (27)3357-7518 Fax: (27)3331-2203 E-mail: etica.pesquisa@fes.edu.br



Continuação do Parecer: 37.17.180

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

VTORIA, 21 de Novembro de 2019

Assinado por:

MARIA CAROLINA DA SILVA PORCINO DE OLIVEIRA
(Coordenador(a))

Endereço: Avenida Rio Branco, n° 50
Bairro: Santa Lúcia CEP: 29.056-255
UF: ES Município: VITORIA
Telefone: (27)3357-7518 Fax: (27)3331-2203 E-mail: etica.pesquisa@fes.edu.br

POST SCRIPTUM

Os caminhos percorridos ao longo do Mestrado Profissional em Química fizeram com que muitas das concepções de professora e educadora, adquiridas no decorrer de 22 anos de profissão, fossem por vezes modificados, num construir, desconstruir e reconstruir permanentes, reforçando a postura reflexiva tão abordada no largo dessa dissertação. Desde a escolha do tema a ser pesquisado, passando pelo aporte teórico, alguns desvios de rota, seduzidos pelas leituras ampliadoras e balizadoras da temática tecnologias na educação, os *insights* que faziam transbordar a emoção, rever convicções, até o retorno à realidade. A escolha meticulosa dos experimentos e suas possibilidades fenomenológicas atreladas ao conhecimento pretendido, validações e qualificação realizadas, fizeram-me acreditar que a finalização da pesquisa era apenas uma questão de meses.

Cautela na elaboração dos questionários das aplicações e seu público alvo, tratamento de dados, na busca por justificativas plausíveis acordadas com os autores selecionados, fundamentando cada apontamento recebido dos pares e dos alunos. Hand Lab concretizado, Interfaces Pedagógicas: Ensinando Química Através do Aplicativo Hand Lab como um norteador para que professores se apropriassem da proposta ampliadora, de promover a aprendizagem utilizando-se das novas posturas requeridas pelas Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação. E para levar uma ignição digital ao usuário, um e-book, intitulado Química via Hand Lab. Faltava marcar a data da defesa e encaminhar a dissertação aos membros da banca. Até que a nova ordem mundial se estabeleceu, um vírus que colocou a todos em estado de alerta. Faltando três meses para a defesa da tese precisei colocar em prática tudo o que havia pesquisado, experimentado, discorrido.

A nova forma de conceber educação não é mais uma suposição defendida por teóricos, está agora sendo utilizada pela grande maioria, que mesmo sem conhecer os letramentos digitais pertinentes ao ensino remoto, precisaram se reinventar para conseguir levar aos seus alunos abordagens pedagógicas condizentes com as respectivas possibilidades e ferramentas que dispunham. Promover a atenção do aprendente, estimular o seu engajamento pelo conteúdo pretendido e desenvolver a cognição almejada são algumas das demandas diárias de um professor, garantir essa

continuidade no ambiente virtual tem sido para muitos docentes uma busca, um reaprendizado da função. O acolhimento virtual demanda olhares diferenciados, desde a metodologia adotada para abordar determinados conteúdos, passando pelo formato adequado de exercícios compatíveis com o universo em rede, sem perder o foco no desenvolvimento de competências e habilidades, culminado com o processo avaliativo, pertinente a todo percurso feito, mesmo com o distanciamento físico.

Desde o primeiro dia de *home office*, percebi que a prova de fogo estava de fato começando, como uma amalgama de validação e qualificação. As ferramentas mais tecnológicas que eu possuía eram um computador portátil, um aparelho celular e uma *smart TV*. Por vezes explanei sobre o fato da tecnologia ser o meio e não o fim (BARBEIRO, H., 2011), muitas citações diretas e indiretas contidas no corpo dessa dissertação passaram a compor não apenas o meu imaginário, mas, em dias de quarentena, se tornaram minha realidade. E agora professora? Me questionava. É hora de transformar seus dados estatísticos em ações, para impulsionar alguns dos valores numéricos obtidos, por vezes contestados, em atitudes pedagógicas mais do que concretas.

Pensar nos meus alunos em seus ambientes de estudo, me fez refletir em qual formato de aula eu gostaria de ter se estivesse do outro lado, não apenas como expectadora passiva. Como mãe, o que desejaria ver meu filho estudando nesses dias de quarentena? Sem desanimar ou tecer críticas ao professor por não conseguir estimulá-lo o suficiente a acordar cedo, como fazia antes, e vê-lo sentar-se diante do computador para mais uma aula, motivado pela oportunidade de aprender, mesmo que distante dos mestres e dos pares.

Quero acreditar que o interesse dos alunos perpassa pelo diálogo contínuo dos nossos encontros virtuais, associando rotineiramente a Química às medidas preventivas no combate ao SARS-CoV-2, bem como tentar entender a eficácia de determinados princípios ativos, como imunomoduladores. Quero encontrar a melhor forma de comunicar com os discentes, para deixá-los receptivos a toda e qualquer tentativa de abordagem do conteúdo pretendido, em um momento tão delicado, em que muitos na sua tenra idade não alcançam a dimensão da transição histórica que estão presenciando. Ensinar de forma massiva e afetiva, tendo a compreensão

Química como um dos caminhos para unir forças em tempos áridos, fez com que mais um elo fosse inserido nesse percurso, como um recurso semiótico adequado a enfatizar o tema proposto. Essa nuvem que precisei habitar como professora era o local onde encontraria meus alunos, para apresentar-lhes os conteúdos químicos repletos de interpretações. Me veio à mente um videoclipe de uma famosa banda de rock norueguesa dos anos 80, em a leitora de uma revista em quadrinhos se apaixonava pelo personagem da história, que era o vocalista da banda. Ele a convidava a habitar as tirinhas para se encontrarem, durante a travessia desse portal ela era transcrita para a versão quadrinhos, para só então viver sua paixão. Com esse enredo em mente, optei por desenvolver uma personagem, como uma versão da professora de Química que os ensinasse, como um mangá. Comecei aos poucos, utilizando alguns personagens já conhecidos, em alguns *templates*, perguntando se estavam entendendo a matéria. Pude perceber, que com a entrada dos personagens a reação era de sobressalto positiva, sempre que algum novo figurante se fazia presente para confirmar um gabarito, ou parabeniza-los pelas colaborações, trazendo em balões algumas mensagens de incentivo, e em outros alguns esclarecimentos, como normas da IUPAC.

Se o caminho nos proporciona experimentar o novo, e esse se mostra positivo e agrega valores, por que não o ampliar os horizontes desse percurso? Presencialmente posso olhar meus alunos, perceber de que forma suas expressões confirmam a compreensão do fenômeno explicado ou não, bem como atender àqueles que se silenciam por não conseguirem expressar a contento suas dúvidas. Virtualmente, nem sempre ouço suas vozes ou percebo suas inquietudes, para tentar diagnosticar algumas possíveis lacunas conceituais. Contudo, se o ciberespaço é repleto de meandros e recursos, cabe encontrar o trajeto que se aproxima do destino pretendido. Dar o tom ao conteúdo químico pretendido com uma hibridização de linguagens.

Foi preciso elaborar questões pertinentes ao formato virtual, já linguagem criptografada passou a ser analisada pelo interlocutor da interface digital com uma velocidade similar àquela o pensamento multimodal vem se desenvolvendo. Eis um problema que o usuário está submetido, já que pode fazer uma condução equivocada do hipertexto e suas inúmeras vertentes. Muito cuidado foi tomado na elaboração do instrumento avaliativo, na análise do tempo de resolução das questões pretendidas,

bem como na melhor plataforma para o transporte virtual adequado, sem possíveis brechas para desvios de entrega. O objetivo específico da escrita digital precisa ser bem compreendida na primeira leitura, já que os residentes digitais poucas vezes releem o texto, parafraseando-o como faziam com os textos impressos, optando por buscar outra fonte de interpretação mais clara à sua compreensão. A plataforma textual da atualidade não é mais celulósica, mesmo que possua recursos para a realização de apontamentos virtuais. Junte-se a esse pacote o receio da professora, o temor dos alunos e a incredulidade de alguns pais, questionadores naturalmente.

Foi preciso multiplicar os espaços, os tempos de aprendizagem e as formas de fazê-lo. Os e-mails se multiplicaram, os alunos precisavam de respostas imediatas para seus anseios. Na urgência de um clique, nem sempre a professora estava disponível, para suavizar suas angústias, ou confirmar suas certezas com um simples sorriso. Mas era dela o sim que tanto queriam ouvir, não de um *yahoo* respostas ou similares. Quando meus cliques não são de imediato atendidos também me incomodo. É preciso caminhar por essa infovia, com todos os seus nódulos, sem deixar meus alunos perdidos pelo caminho, fazendo de suas colocações o meu ajuste conceitual, linguístico, temporal. Em três meses outra tese estava se construindo, o ampliando a anterior, como uma validação inerente aos protocolos exigidos, e necessários, a uma pós-graduação.