PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA-PPGECEM
REDE AMAZÔNICA DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA-REAMEC
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS-UEA

WENDER ANTÔNIO DA SILVA

TECNOLOGIAS DIGITAIS NO PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM: HABILIDADES NECESSÁRIAS PARA A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO NO ESTADO DE RORAIMA

Manaus/AM
2018

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA-PPGECEM
REDE AMAZÔNICA DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA-REAMEC
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS-UEA

WENDER ANTÔNIO DA SILVA

TECNOLOGIAS DIGITAIS NO PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM: HABILIDADES NECESSÁRIAS PARA A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO NO ESTADO DE RORAIMA

Tese apresentada à banca examinadora do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática (PPGECEM) da Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática (REAMEC) como requisito para obtenção do título de Doutor em Educação em Ciências e Matemática.

Área de Concentração: Fundamentos e Metodologias para a Educação em Ciências e Matemática.

Polo: Universidade do Estado do Amazonas -UEA

Orientação: **Profa. Dra. Josefina Barrera Kalhil**.

Manaus/AM
2018

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

S586t SILVA, Wender Antônio da.

Tecnologias digitais no processo ensino-aprendizagem: habilidades necessárias para a construção do conhecimento científico no estado de Roraima / Wender Antônio da Silva. -- 2018

176 f. : il. color. ; 30 cm.

Orientador: Josefina Barrera Kalhil.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Mato Grosso, Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Cuiabá, 2018.

Inclui bibliografia.

1. matriz de habilidades e competências. 2. modelo sistêmico. 3. estratégias metodológicas. 4. modelo teórico. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.

Dedicatória

A meu querido pai, **José Alves da Silva** (*in memoriam*)

A minha amada mãe, **Ana Maria da Silva**

AGRADECIMENTOS

Tua caminhada ainda não terminou
A realidade te acolhe
dizendo que pela frente
o horizonte da vida necessita
de tuas palavras
e do teu silêncio.
(Charles Chaplin)

Primeiramente, agradeço a minha orientadora, Profa. Dra. Josefina Barrera Kalhil, pela dedicação, competência e tempo dispensados para com a orientação desta tese de doutoramento. Sua presença e amizade são inspiradores!

Agradeço, de forma especial, a Profa. Dra. Gladys Denise Wielewski. Obrigado pela confiança depositada em minha pessoa.

Acredito que a REAMEC existe pela dedicação, competência e esforço de cada indivíduo envolvido neste grande projeto de doutorado em rede. Logo, obrigado a todos que fazem a REAMEC acontecer.

Aos membros da banca de defesa desta tese, meu muito obrigado. Foi uma honra poder compartilhar conhecimentos e aprender com cada um de vocês.

Agradeço aos queridos colegas de turma com quem aprendi muito e ao Robson pela presteza com que realiza suas atividades.

E, finalmente, agradeço à minha família que sempre esteve do meu lado nos momentos felizes e também nas angústias: Janaine, minha companheira, obrigado por tudo. Pedro e Luisa, filhos amados, minha maior motivação para continuar esta e outras caminhadas são vocês.

RESUMO

SILVA, W. A. **Tecnologias digitais no processo ensino-aprendizagem:** habilidades necessárias para a construção do conhecimento científico no estado de Roraima. 2018. 176f. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática (PPGECEM) da Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática (REAMEC) da UFMT/UFPA/UEA.

Diante do cenário tecnológico do século XXI, da sociedade da informação, dos conceitos de nativos e imigrantes digitais e dos aspectos relacionados aos desafios educacionais para utilização de estratégias metodológicas que possam utilizar as tecnologias digitais como recurso auxiliar em sala de aula no processo ensino-aprendizagem, buscamos responder ao seguinte problema de pesquisa científica: como as tecnologias digitais podem influenciar no desenvolvimento de habilidades no processo ensino-aprendizagem que possibilitem a construção do conhecimento científico? Para solucionar este problema científico, apresentamos a seguinte tese: a constante evolução da tecnologia digital na sociedade da informação no século XXI influencia o contexto do processo ensino-aprendizagem, possibilitando o desenvolvimento de habilidades para a construção do conhecimento científico e, neste sentido, buscamos identificar de que forma as tecnologias digitais propiciam o desenvolvimento de habilidades para a construção do conhecimento científico. Para isso verificamos com alunos e professores dos cursos de ciências, na modalidade licenciatura presencial (Biologia, Química, Física, Matemática e Ciências da Natureza), de uma instituição de ensino superior pública do estado de Roraima, quais seriam as habilidades em tecnologias digitais que cada grupo da amostra apresentava, seja nas questões acadêmicas, pessoais e profissionais e, desta forma, aplicamos questionários baseados em *Likert* para uma amostra de 173 alunos. Foram realizadas entrevistas com 14 professores e, posteriormente, aplicado um questionário baseado em *Guttman* para 76 discentes. A abordagem da pesquisa é mista, sendo realizado tratamento estatístico nos questionários, análise das diretrizes curriculares nacionais e dos projetos pedagógicos de curso, bem como a transcrição e análise do conteúdo das entrevistas. Após as análises dos resultados, criamos um conjunto de estratégias (matriz de habilidades e competências, modelo sistêmico e modelo teórico) para orientar os docentes a utilizar as tecnologias digitais como instrumento de apoio no processo ensino-aprendizagem podendo levar à melhoria do processo de construção do conhecimento científico.

Palavras-chaves: matriz de habilidades e competências, modelo sistêmico, estratégias metodológicas, modelo teórico.

ABSTRACT

SILVA, W. A. **Digital technologies in the teaching-learning process**: skills necessary for the construction of scientific knowledge in the state of Roraima. 2018. 176f. Doctoral thesis. Postgraduate Program in Education in Science and Mathematics (PPGECEM) of the Amazonian Network of Education in Science and Mathematics (REAMEC), UFMT / UFPA / UEA.

Considering the 21st century technological scene, the information society, the concepts of natives and digital immigrants, and aspects related to the educational challenges of applyng methodological strategies that can use digital technologies as an auxiliary resource in the classroom in the teaching- learning process, the work try to answer the following problem of scientific research: how can digital technologies influence the development of skills in the teaching-learning process that make possible the construction of scientific knowledge? To solve this scientific problem, the following thesis is presented: the constant evolution of digital technology in the information society in the 21st century influences the context of the teaching-learning process, enabling the development of skills for the construction of scientific knowledge and, in this sense, it is sought to identify how digital technologies facilitate the development of skills for the construction of scientific knowledge. For this, it was verified with students and professors of the science courses, in the modality of physical education (Biology, Chemistry, Physics, Mathematics and Natural Sciences), in a public college in Roraima, Brazil, which would be the skills in technologies digital questionnaires that each group of the sample presented, whether in the academic, personal and professional questions, and in this way a questionnaire based on *Likert* was applied with a sample of 173 students, interviews were carried out with 14 teachers and, later, another questionnaire was applied based on *Guttman* for 76 students. The approach of the research is mixed, being carried out statistical treatment in the questionnaires, analysis of the national curricular guidelines and of the pedagogical projects of course and transcription and analysis of the content of the interviews. After analyzing the results, a set of strategies was developed (matrix of skills and competences, systemic model and theoretical model) to guide professors to use digital technologies as a support tool in the teaching-learning process, which can lead the improvement of the scientific knowledge process.

Keywords: matrix of skills and competences, systemic model, methodological strategies, theoretical model.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

C&T	-	Ciência e Tecnologia
CAAE	-	Certificado de Apresentação para Apreciação
CE	-	Coeficiente de Escalabilidade
CEP	-	Comitê de Ética em Pesquisa
CONEP	-	Conselho Nacional de Saúde
CR	-	Coeficiente de Reprodutividade
DCN	-	Diretrizes Curriculares Nacionais
E	-	Entrevistado
EaD	-	Educação a Distância
IBGE	-	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBM	-	*International Business Machines*
IES	-	Instituição de Ensino Superior
IFRR	-	Instituto Federal de Roraima
LASERA	-	*Latin American Science Education Research Association*
MAXQDA	-	*Qualitative Data Analysis Software*
MEC	-	Ministério da Educação
NTICs	-	Novas Tecnologias de Informação e Comunicação
OCDE	-	*Organización para lá Cooperación y el Desarrollo e Económicos*
OEI	-	Organização dos Estados Ibero-americanos
PCN	-	Parâmetros Curriculares Nacionais
PM	-	Porcentagem de Melhora
PMP	-	Porcentagem de Melhora Possível
PPCs	-	Projetos Políticos Pedagógicos de Curso
PPGECEM	-	Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática
QUAL	-	Qualitativa

QUAN - Quantitativa

REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática

RM - *Ranking* Médio

RMM - Reprodutibilidade Marginal Mínima

RNP - Rende Nacional de Pesquisa

SK - Silva e Kalhil

SPSS - *Statistical Package for the Social Sciences*

STATS - *Statistical Analysis Software*

TDICs - Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação

TICs - Tecnologias da Informação e Comunicação

UAB - Universidade Aberta do Brasil

UERR - Universidade Estadual de Roraima

UFRR - Universidade Federal de Roraima

UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

UNIVIRR - Universidade Virtual de Roraima

VLOG - Vídeo e *Blog*

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Contribuições da pesquisa científica....26
Figura 02: Desenho metodológico....28
Figura 03: Desenho explicativo sequencial....30
Figura 04: Cálculo da amostra probabilística simples: professores....39
Figura 05: Cálculo da amostra probabilística simples: alunos....40
Figura 06: Ciclo de aprendizagem por meio das tecnologias digitais....70
Figura 07: Mapa de Roraima....81
Figura 08: Nuvem de palavras primária....105
Figura 09: Nuvem de palavras secundaria....105
Figura 10: Sistema de documentos – segmentos selecionados....112
Figura 11: Sistema de códigos – categorias selecionadas....113
Figura 12: Conexões entre códigos - categorias....113
Figura 13: Episódio "Os Simpsons" - Tecnologias Digitais em sala de aula....117
Figura 14: Charge sobre a educação e tecnologias - modelo tradicional com as TICs....126
Figura 15: Mapa mental de habilidades....127
Figura 16: Cálculo da amostra probabilística simples: alunos participantes de *Guttman*....131
Figura 17: Modelo sistêmico - Sistema SK....142
Figura 18: Modelo teórico – Modelo SK....145
Figura 19: Contribuições do Modelo SK....148

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01: Período de nascimento do participante 33
Gráfico 02: Curso ao qual o participante é vinculado 33
Gráfico 03: Utilização de tecnologias digitais 34
Gráfico 04: Entendimento do conceito de tecnologia e tecnologia digital 34
Gráfico 05: Participantes por curso 80
Gráfico 06: Participantes por semestre 80
Gráfico 07: *Item 1* – questionário respondidos pelos alunos 84
Gráfico 08: *Item 2* – questionário respondidos pelos alunos 85
Gráfico 09: *Item 3* – questionário respondidos pelos alunos 87
Gráfico 10: *Item 4* – questionário respondidos pelos alunos 88
Gráfico 11: *Item 5* – questionário respondidos pelos alunos 89
Gráfico 12: *Dimensão informação* – questionário respondidos pelos alunos 91
Gráfico 13: *Dimensão comunicação e colaboração* – questionário respondidos pelos alunos 93
Gráfico 14: *Dimensão convivência digital* – questionário respondidos pelos alunos 94
Gráfico 15: *Dimensão tecnológica* – questionário respondidos pelos alunos 95
Gráfico 16: *categoria 3* - questionário respondidos pelos alunos 96
Gráfico 17: Entrevista docente por curso 98
Gráfico 18: Perfil dos docentes entrevistados 98
Gráfico 19: Local da realização das entrevistas 103
Gráfico 20: Participantes de *Guttman* por curso 130
Gráfico 21: Frequências das repostas dos sujeitos 136
Gráfico 22: Comparação *Likert* versus *Guttman* 137

LISTA DE QUADROS

Quadro I: Oferta de cursos de ciências em Roraima 31
Quadro II: Oferta de cursos de ciências por município 32
Quadro III: Período de coleta dos dados quantitativos 80
Quadro IV: Frequência, item 1. 84
Quadro V: Frequência, item 2. 86
Quadro VI: Frequência, item 3. 87
Quadro VII: Frequência, item 4. 89
Quadro VIII: Frequência, item 5. 89
Quadro IX: Frequência, dimensão informação. 92
Quadro X: Frequência, dimensão comunicação e colaboração. 93
Quadro XI: Frequência, dimensão convivência digital 94
Quadro XII: Frequência, dimensão tecnológica 95
Quadro XIII: Frequência, categoria 3 96
Quadro XIV: Formação das categorias intermediárias 108
Quadro XV: Formação das categorias finais 110
Quadro XVI: Adaptação da hierarquização de *Guttman* (ABDI, 2010) 128
Quadro XVII: Distribuição de sujeitos por curso/semestre 131
Quadro XVIII: Tabulação inicial dos dados para *Guttman* 132
Quadro XIV: Dados ordenados conforme técnica de Escalograma 132
Quadro XX: Comparação entre os resultados *Likert* e *Guttman* 137
Quadro XXI: Matriz de habilidades e competências - Matriz SK 140

LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Repostas da primeira parte do segundo questionário de diagnóstico. 35
Tabela 02: *Ranking* Médio (RM) das afirmativas da tabela 01.....35
Tabela 03: Repostas da segunda parte do segundo questionário de diagnóstico.....36
Tabela 04: *Ranking* Médio (RM) das afirmativas da tabela 03.....36
Tabela 05: Repostas da terceira parte do segundo questionário de diagnóstico.....37
Tabela 06: *Ranking* Médio (RM) das afirmativas da tabela 05.....38
Tabela 07: Consistência interna do questionário.....43
Tabela 08: Quadro resumo da análise dos PPCs 77
Tabela 09: Distância percorrida na realização da pesquisa 78
Tabela 10: *Ranking* Médio da categoria 1.....83
Tabela 11: *Ranking* Médio da categoria 2.....90
Tabela 12: Informações sobre a realização das entrevistas 101
Tabela 13: Categorias iniciais selecionadas 106
Tabela 14: Universo do recorte da pesquisa.....129
Tabela 15: Amostra do recorte da pesquisa.....130
Tabela 16: Hierarquização do entendimento tecnologias digitais e construção do conhecimento científico nos cursos de ciências. 135

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 01 - Proporção de erros, adaptado de Torres (2009) 133
Equação 02 - Coeficiente de Reprodutividade (ABDI, 2010)..... 134
Equação 03 - Reprodutibilidade Marginal Mínima, adaptado de García (2013) 134
Equação 04 - Porcentagem de Melhora, adaptado de Torres (2009) 134
Equação 05 - Porcentagem de Melhora Possível, adaptado de Torres (2009) 135
Equação 06 - Coeficiente de Escalabilidade, adaptado de García (2013)..... 135

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO 18

Contextualização do objeto de estudo 18

INTRODUÇÃO 22

PERCURSO METODOLÓGICO 27

Desenho da pesquisa 27

Contextualização do local da pesquisa científica 31

Diagnóstico da pesquisa científica 32

Sujeitos da pesquisa científica 39

Técnicas e instrumentos de coleta de dados 40

Análise qualitativa 44

Comitê de ética em pesquisa 46

PERSPECTIVA TEÓRICA 47

Uma revisão teórica sobre habilidades necessárias para a utilização das tecnologias digitais no processo ensino-aprendizagem 47

Tecnologias digitais e a sociedade da informação e do conhecimento 49

Nativos, imigrantes e excluídos digitais 51

Tecnologias digitais na educação 53

As habilidades e as metodologias de ensino com tecnologias digitais 55

Educação em ciências e as tecnologias digitais 60

Formação do conhecimento científico 61

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS 72

Entendendo o contexto dos cursos de ciências analisados 72

Diretrizes curriculares nacionais dos cursos em análise 73

Análise dos projetos pedagógicos de curso 75

Observações do campo de estudo e descrição da coleta de dados 78

Análise dos resultados do questionário aplicado aos discentes 82

Análise dos conteúdos das entrevistas 97

Análise dos conteúdos das entrevistas: definição das categorias 104

Análise dos resultados do questionário *Guttman* aplicado aos discentes 127

MODELO SK: UMA ORIENTAÇÃO PARA UTILIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS NO ENSINO DE CIÊNCIAS EM NÍVEL SUPERIOR 139

CONCLUSÕES 149

REFERÊNCIAS 153

Apêndice A 163

Apêndice B 165

Apêndice C 166

Apêndice D 168

Apêndice E 173

Apêndice F 175

APRESENTAÇÃO

Contextualização do objeto de estudo

A verdadeira educação consiste em pôr a descoberto ou fazer atualizar o melhor de uma pessoa.
(Mahatma Gandhi)

As tecnologias digitais da informação e comunicação (TDICs) podem ser caracterizadas por qualquer dispositivo que se utilize de recursos digitais para transmitir, armazenar, processar e analisar informações em uma rede de computadores; ou de dispositivo com as mesmas características que consigam processar informação localmente de forma rápida e eficiente. É importante destacar que existe diferença entre os termos tecnologia e tecnologia digital. A saber, tecnologia de forma geral seria uma "técnica ou conjunto de técnicas de um domínio particular do conhecimento", já tecnologia digital seria a utilização desta mesma definição voltada apenas para um domínio específico do conhecimento, ou seja, tecnologia computacional, de forma binária[1].

Ademais, a educação e a tecnologia sempre estiveram juntas, seja na utilização de livros didáticos, quadro negro, giz, canetas, cadernos, quadro branco, pincel, retroprojetor, *datashow*, computadores, *softwares* simuladores, *softwares* educacionais, vídeos tutoriais, vídeoaulas e todos os demais recursos de *multimídia* que são provenientes deste novo horizonte tecnológico, que segundo Dias e Osório (2012, p.04) "promovem novas formas de ver, pensar e conhecer, enquanto mediação técnica, social e cognitiva para a experiência e construção do conhecimento na sociedade digital".

Já para Löbler *et al* (2013), o uso da tecnologia da informação nas escolas tem gerado questionamentos entre a importância de sua aplicação, o desempenho obtido através do uso ou não da tecnologia e a sua difusão como impulsionadora do desenvolvimento social e diminuição de desigualdades. Fiolhais e Trindade (2003) afirmam que a importância do papel exercido no ambiente escolar pela tecnologia é um assunto que já não é mais discutível; entretanto, a metodologia que se deve utilizar ainda é uma questão levantada pelos profissionais em educação devido ao grande número de *softwares* e simuladores educacionais que são disponibilizados pelo Governo Federal, pelas Universidades e pelas organizações não governamentais.

[1] Binária, representada pelos símbolos 0 ou 1, que são a menor quantidade de informação possível de ser processada e armazenada por um sistema computacional.

Pérez Gómez (2015) destaca que a capacidade para usar a tecnologia da informação é cada dia mais decisiva, pois muitos dos serviços, do trabalho e dos intercâmbios estão e estarão cada vez mais acessíveis apenas por meio da rede. Segundo Perrenoud (2000, p.126) "é evidente que o progresso das tecnologias oferece novos campos de desenvolvimento a essas competências fundamentais". Pérez Gómez (2015) destaca as mudanças ocorridas nas instituições sociais e nas relações de experiência dentro da aldeia global digital que permitiram alterações importantes nos conteúdos, nas formas e nos códigos, nos processos de socialização das novas gerações e, portanto, nas demandas e exigências educacionais nas instituições de ensino. Assim, é possível afirmar que a vida cotidiana das novas gerações, sobretudo dos jovens, configura-se mediada pelas redes sociais virtuais, que induzem novos estilos de vida, de processamento de informação, de intercâmbio, de expressão e de ação (PÉREZ GÓMEZ, 2015).

Neste sentido entende-se que educação e tecnologia são indissociáveis, ou seja, utiliza-se a educação para ensinar sobre as tecnologias e, por outro lado, faz-se uso delas no processo ensino-aprendizagem (KENSKI, 2012). Podemos destacar que uma vez assimilada a informação sobre a inovação, nem a consideramos mais como tecnologia, sendo incorporada ao nosso universo de conhecimentos e habilidades, fazendo uso dela na medida de nossas possibilidades e necessidades (KENSKI, 2012).

No ensino de ciências as pesquisas e o conhecimento produzido com enfoque nas habilidades necessárias para a utilização das tecnologias digitais no processo ensino-aprendizagem ainda não possuem maturidade, existindo muito a se investigar. Moreira (2004, p.07) destaca que "[...] há tópicos sobre os quais se tem muitos resultados e outros sobre os quais ainda resta muito a investigar, particularmente em áreas como contexto educativo, avaliação e novas tecnologias". Porém, para esta pesquisa científica, mais importante do que aplicar as tecnologias digitais na educação é entendermos como estas estão sendo trabalhadas em sala de aula e, principalmente, verificarmos como as tecnologias digitais influenciam no desenvolvimento de habilidades que contribuam para a construção do conhecimento científico no processo ensino-aprendizagem.

Dessa forma, Jacon (2014) destaca que

> Não basta ter acesso a novas tecnologias; é preciso, sobretudo, saber como utilizá-las para propiciar a aprendizagem dos sujeitos. Portanto, há de ser considerada a questão didático-pedagógica, que constitui o fator mais importante quando o objetivo é a aprendizagem. Repensar a educação a partir dessa realidade, e dos desafios que ela traz consigo, requer a compreensão da função docente diante das possibilidades oferecidas pela informática educativa [...] (p. 02).

Nesta pesquisa científica, entendemos que formar para as novas tecnologias "é formar o julgamento, o senso crítico, o pensamento hipotético e dedutivo, as faculdades de observação e de pesquisa" (PERRENOUD, 2000, p.126) entre outras habilidades. Assim, "a competência requerida é cada vez menos técnica, sendo sobretudo lógica, epistemológica e didática. Isso, infelizmente, escapa a alguns professores que ainda utilizam o computador como uma simples máquina (...) de escrever" (PERRENOUD, 2000, p.129).

Precisamos entender que a forte presença dos dispositivos móveis e dos meios de comunicação social na vida cotidiana transformou não somente o modo como nos comunicamos e nos relacionamos, como também o modo como aprendemos e ensinamos (CAMACHO, 2012). Para a Organização dos Estados Ibero-Americanos para a Educação, a Ciência e a Cultura, o reconhecimento do enorme potencial que as tecnologias digitais de informação e comunicação têm como ferramentas para a construção social do conhecimento e para a aprendizagem permitem constatar a importância de uma nova cultura, a digital (OEI, 2015). Assim, para esta nova sociedade que é baseada na informação e no conhecimento, o desenvolvimento de habilidades que permitam a utilização das tecnologias digitais de informação e comunicação é de grande importância, principalmente quando se entende a utilização destas no processo ensino-aprendizagem, bem como na construção do conhecimento científico das futuras gerações de docentes da área de ciências e matemática. Neste sentido, a OEI (2015) destaca que as tecnologias digitais podem potencializar a articulação entre informação, formação e reflexão, desde que utilizadas como ferramentas de comunicação entre os sujeitos.

Desta forma, a presente pesquisa científica contribui para a construção do conhecimento científico, acrescentando, neste contexto, as habilidades necessárias, por meio da utilização das tecnologias digitais de informação e comunicação no processo-ensino-aprendizagem.

Para demonstrar este estudo, organizamos a tese da seguinte forma:

Esta **apresentação**, na qual fazemos uma breve contextualização do objeto de estudo desta tese, destacando a abrangência do tema e demonstrando a carência de pesquisas que envolvem as habilidades necessárias para a construção do conhecimento científico por meio das tecnologias digitais.

A seguir, na **Introdução**, descrevemos o problema científico, as questões norteadoras, a proposta de tese, o objetivo geral, os específicos, a justificativa para esta pesquisa científica, bem como ilustramos o *lócus* das contribuições científicas.

Dando continuidade, apresentamos o capítulo **Percurso metodológico**, em que relatamos sobre os procedimentos metodológicos utilizados para coleta, tabulação, validação e análise dos dados. Relatamos a pesquisa mista por meio do desenho explicativo sequencial de Sampieri(2013) e o desenho metodológico da pesquisa por meio do "V" epistemológico de Gowin(1981). Além disso, fazemos a contextualização do local da pesquisa, bem como apresentamos um diagnóstico inicial da área de estudo.

Já no capítulo **Perspectiva teórica**, mostramos a revisão da literatura sobre o tema proposto, a fim de sustentar a pesquisa de forma teórica e epistemológica. Para isso, realizamos o debate teórico sobre a importância das tecnologias digitais no processo ensino-aprendizagem, quais habilidades necessárias aos docentes e quais impactos na construção do conhecimento científico.

No capítulo **Análise e discussão dos resultados**, descrevemos a análise mista dos dados coletados e das observações realizadas, sempre buscando relacionar com o referencial teórico. Apresentamos a análise e a comparação dos resultados dos questionários aplicados aos acadêmicos (*Likert* e *Guttman*), demonstrando os pontos mais relevantes e, que se aproximam das entrevistas realizadas com os docentes, bem como a análise de conteúdo realizada por meio da técnica de Bardin(1977).

De acordo com os resultados da análise de conteúdo, construímos uma matriz de habilidades e competências em tecnologias digitais para serem utilizadas no processo ensino-aprendizagem. A partir desta matriz, no capítulo **Modelo SK: uma orientação para utilização de tecnologias digitais no ensino de ciências em nível superior** propomos e descrevemos um modelo teórico (Modelo SK) composto pela matriz de habilidades e competências (Matriz SK) e pelo modelo sistêmico (Sistema SK) que possui como objetivo a orientação aos docentes para a construção e planejamento de metodologias de ensino que utilizem as tecnologias digitais para auxiliar na construção do conhecimento científico.

Por fim, nas **Conclusões**, relatamos as considerações do pesquisador sobre os dados analisados e quais foram os resultados e as principais contribuições da pesquisa científica. Salientamos que a pesquisa confirmou a tese apresentada, respondendo ao problema científico, e, ao mesmo tempo, suprindo os objetivos propostos e as questões norteadoras. E como contribuição, para os pontos que não eram pertinentes a esta tese e que surgiram durante o seu desenvolvimento, sugerimos o desenvolvimento de trabalhos futuros.

INTRODUÇÃO

O ritmo precipitado das evoluções científicas e técnicas determinam uma aceleração geral da temporalidade social. Este fato faz com que os indivíduos e grupos não estejam mais confrontados a saberes estáveis, a classificações de conhecimentos legados e confortados pela tradição, mas sim a um saber-fluxo caótico, de curso dificilmente previsível no qual deve-se agora aprender a navegar.
(Pierre Lévy)

Os desafios impostos pela sociedade da informação no século XXI, principalmente em relação ao desenvolvimento tecnológico, impõem a aquisição de habilidades que nos permitam lidar com as tecnologias digitais da informação e comunicação em nossas tarefas diárias. O avanço tecnológico segue a passos largos e constantes, gerando impactos e mudando de forma radical o modelo de sociedade que se tinha até meados do século XX. Hoje as mudanças são constantes, pois a cada novo avanço tecnológico, cada novo produto de *software*, mesmo um simples aplicativo, pode apresentar uma maneira diferente de experimentar o mundo. Neste novo cenário, ter acesso às tecnologias digitais da informação e comunicação é um diferencial para a aquisição de conhecimentos, pois se estaria incluído na sociedade da informação.

As tecnologias digitais da informação e comunicação (TDICs) cobram-nos trabalho em rede, de forma colaborativa e interativa, ficando evidente a necessidade do desenvolvimento de habilidades fundamentais para lidar com as mudanças ocorridas na chamada aldeia global digital[2]. Ao analisarmos a interatividade proporcionada pelas TDICs, afirmamos que esta é a base de nossa sociedade contemporânea, pois mantemos interação com programas de televisão, sistemas bancários, ambientes corporativos e acadêmicos, seja no trabalho, na vida familiar, no lazer, ou qualquer outro tipo de relação social. O mundo moderno é marcado pela naturalidade e rapidez nas comunicações e na disseminação da informação, fazendo com que as pessoas saiam da postura de observadores da realidade que as rodeiam para serem atores participantes e comprometidos neste novo cenário digital. Desse modo, entendemos que a utilização das tecnologias digitais da informação e comunicação requer habilidades que são intrínsecas para a geração do século XXI.

[2] É um termo criado pelo filósofo canadense Herbert Marshall McLuhan, com o intuito de indicar que as tecnologias digitais tendem a encurtar distâncias, levando todo o planeta a mesma situação de uma aldeia: um mundo em que todos estariam, de certa forma, interligados.

Porém, estas tecnologias são desconhecidas ou complicadas de entendimento para as gerações anteriores, o que pode causar choque entre as gerações, por terem visões diferentes sobre o que é tecnologia digital e qual seu papel na sociedade.

Do ponto de vista da evolução tecnológica e da informação, a educação moderna em seus vários níveis precisa estar envolvida com as TDICs. É preciso trabalhar na elaboração de metodologias que possam ser aplicadas por meio das tecnologias digitais e que possibilitem o desenvolvimento de habilidades, seja na construção do conhecimento científico, seja para a utilização das tecnologias digitais no processo ensino-aprendizagem.

As pesquisas científicas envolvendo o estudo das habilidades necessárias para a utilização das tecnologias digitais no processo ensino-aprendizagem nos cursos de graduação em Ciências na região norte e, em especial em Roraima, estão em fase inicial, ou seja, notamos a ausência de pesquisas em nível doutoral com este enfoque na área de ensino de ciências.

Apesar de existirem no país programas de Pós-Graduação *stricto sensu* com linhas de pesquisa em informática na educação, até o fechamento desta pesquisa, os trabalhos encontrados apenas descrevem a utilização ou a construção de ferramentas de *softwares* e/ou *multimídia* e sua aplicação no processo educativo. As pesquisas nesta área deixam de lado as concepções educacionais e metodológicas que envolvem a utilização de tais ferramentas no processo ensino-aprendizagem, bem como tendem a não levar em consideração as habilidades necessárias para que os professores façam a utilização destas tecnologias digitais de forma racional, ordenada e principalmente planejada.

Destacamos a importância da reflexão sobre as necessidades e carências cognitivas em relação à construção de um planejamento que leve em consideração os conteúdos, mas que esses possam ser trabalhados de uma forma diferenciada por meio de um método que utilize como recurso didático as tecnologias digitais.

Assim, pensando a pesquisa científica alinhada à educação em ciências e matemática e de acordo com a linha de pesquisa fundamentos e metodologias para a educação em ciências e matemática, optamos por realizar um estudo no ensino superior, mais precisamente nos cursos de Ciências (modalidade licenciatura) em uma universidade pública do estado de Roraima/Brasil.

Entendendo a importância das habilidades para a utilização de metodologias que façam uso das tecnologias digitais em sala de aula, aliadas à revisão da literatura, a temática deste estudo procura responder ao seguinte problema científico:

Como as tecnologias digitais podem influenciar no desenvolvimento de habilidades no processo ensino-aprendizagem que possibilitem a construção do conhecimento científico?

Para responder ao problema de pesquisa apresentado, o percurso investigativo está embasado na revisão da literatura, na análise e estudos documentais, na análise dos questionários aplicados aos alunos e nas entrevistas realizadas com os professores, bem como na construção de uma proposta pedagógica por meio de um modelo teórico que possui como objetivo orientar o docente no planejamento de ensino que se utilize dos recursos de tecnologias digitais em sua metodologia de ensino. Este caminho metodológico é orientado pelas seguintes questões norteadoras:

- *Quais são os fundamentos teóricos e epistemológicos que podem auxiliar o entendimento das habilidades necessárias para a utilização das tecnologias digitais no processo ensino-aprendizagem?*

- *Quais são as contribuições da tecnologia digital na metodologia de ensino-aprendizagem adotada pelos professores nos cursos de Ciências de uma universidade pública do estado de Roraima?*

- *Quais são as habilidades necessárias para a prática metodológica de ensino que utilize as tecnologias digitais para os alunos do século XXI?*

– *Qual a viabilidade de uma proposta pedagógica para subsidiar a utilização das tecnologias digitais no processo ensino-aprendizagem?*

A partir do problema científico e das questões norteadoras apresentadas e, levando-se em consideração os conceitos de professores imigrantes digitais[3] e alunos nativos digitais[4], esta pesquisa científica levanta a seguinte tese: *A constante evolução da tecnologia digital na sociedade da informação no século XXI influencia o contexto do processo ensino-aprendizagem, possibilitando o desenvolvimento de habilidades para a construção do conhecimento científico.*

[3] Imigrantes digitais são as pessoas que se esforçam na adaptação e na aquisição de habilidades que lhes permitam utilizar as tecnologias digitais e a se comunicarem com a mesma linguagem dos nativos digitais (PRENSKY, 2001).

4 Um nativo digital é aquele que nasceu e cresceu com as tecnologias digitais presentes em sua vivência (PRENSKY, 2001).

Para se comprovar a tese apresentada, apresentamos o seguinte objetivo geral: *identificar de que forma as tecnologias digitais podem propiciar o desenvolvimento de habilidades para a construção do conhecimento científico.*

As ações implementadas para responder ao objetivo geral são descritas na forma de objetivos específicos, a saber:

- Elaborar um marco teórico que dê fundamentos para entendermos quais são as influências da utilização das tecnologias digitais no processo ensino-aprendizagem dos cursos de Ciências.

- Perceber a visão dos professores e dos alunos diante do contexto das tecnologias digitais em sala de aula.

- Identificar as habilidades e competências necessárias para a utilização das tecnologias digitais no processo ensino-aprendizagem.

- Relacionar as habilidades desenvolvidas por meio das tecnologias digitais para a construção do conhecimento científico.

- Propor um modelo teórico que permita subsidiar e orientar a utilização das tecnologias digitais no ensino de Ciências.

A justificativa desta pesquisa científica leva em consideração que a ciência e a tecnologia hoje estão tão imbricadas que tornou-se comum aplicar-lhes a sigla C&T e, neste sentido, entendemos que as pesquisas científicas na área de educação em ciências e matemática que envolvem a utilização das tecnologias digitais como recurso à metodologia de ensino, em especial na região norte do Brasil, estão em fase inicial. No Brasil, pelo menos nos bancos de teses e dissertações dos programas de pós-graduação da área, muito pouco se produziu até o momento, principalmente quando o objeto de estudo é verificar as habilidades necessárias para utilizar as tecnologias digitais na construção de metodologias para o ensino e aprendizado de ciências, em especial, no ensino superior.

Portanto, a contribuição desta pesquisa científica está voltada para o entendimento sobre como estão sendo (ou não) desenvolvidas as habilidades para a utilização, por professores e alunos, das tecnologias digitais no processo ensino-aprendizagem nos cursos de licenciaturas em Ciências de uma universidade pública do estado de Roraima e ainda na apresentação de um modelo teórico, que poderá ser utilizado em qualquer curso e, que seja capaz de subsidiar e orientar os docentes na utilização das tecnologias digitais em sala de aula visando a construção do conhecimento científico.

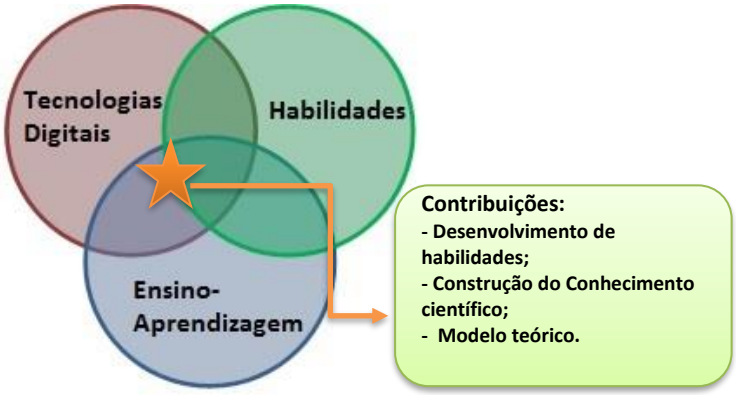


Figura 01: Contribuições da pesquisa científica
Fonte: o autor

PERCURSO METODOLÓGICO

Desenho da pesquisa

A pesquisa científica é entendida como um conjunto de processos sistemáticos e empíricos utilizado para o estudo de um fenômeno; é dinâmica, mutável e evolutiva. Pode se apresentar de três formas: quantitativa, qualitativa e mista.
(Sampieri)

O método científico é um processo sistemático que o pesquisador utiliza para resolver vários tipos de problemas, sejam educacionais ou não, tendo como objetivo a produção de novos conceitos, ou ainda a correção e integração de conhecimentos já existentes. Sampieri (2013) destaca que a pesquisa científica pode se apresentar de três formas: qualitativa, quantitativa e mista. Os métodos qualitativo e quantitativo se diferenciam, sobretudo, pelo enfoque e abordagem de um determinado problema (SILVA, 2014), sendo que o método misto é a combinação das duas abordagens (SAMPIERI, 2013).

Portanto, o objetivo da pesquisa qualitativa é "compreender a perspectiva dos participantes sobre os fenômenos que os rodeiam, aprofundar em suas experiências, pontos de vista, opiniões e significados, isto é, a forma como os participantes percebem subjetivamente sua realidade" (SAMPIERI, 2013, p. 376). Já a pesquisa quantitativa visa interpretar de forma concreta cada uma das etapas do percurso metodológico, utilizando para isso, seus diferentes métodos, ligando-os com estatísticas e os resultados de outros estudos demonstrados na perspectiva teórica. Sampieri (2013) destaca que o enfoque da pesquisa quantitativa representa um conjunto de processos que deve ser sequencial e comprobatório.

Entendemos que o método científico nas ciências sociais possui algumas características especiais em relação às ciências naturais. Estas características encontram-se especificamente no objeto de estudo: a sociedade (ALIZO, 2001). Observamos que a sociedade é de natureza complexa e está constantemente sujeita a permanentes transformações, estando encharcada de princípios, crenças, regras morais, normas legais, valores, ideias, interesses pessoais, entre outros. Sendo assim, esta pesquisa científica é de caráter misto, com predominância para o método qualitativo, ou seja, **qualitativo misto** (SAMPIERI, 2013). Na figura 02, apresentamos uma adaptação do "V" epistemológico de *Gowin* mostrando os elementos conceituais e metodológicos que integram esta pesquisa científica (MOREIRA, 2011).

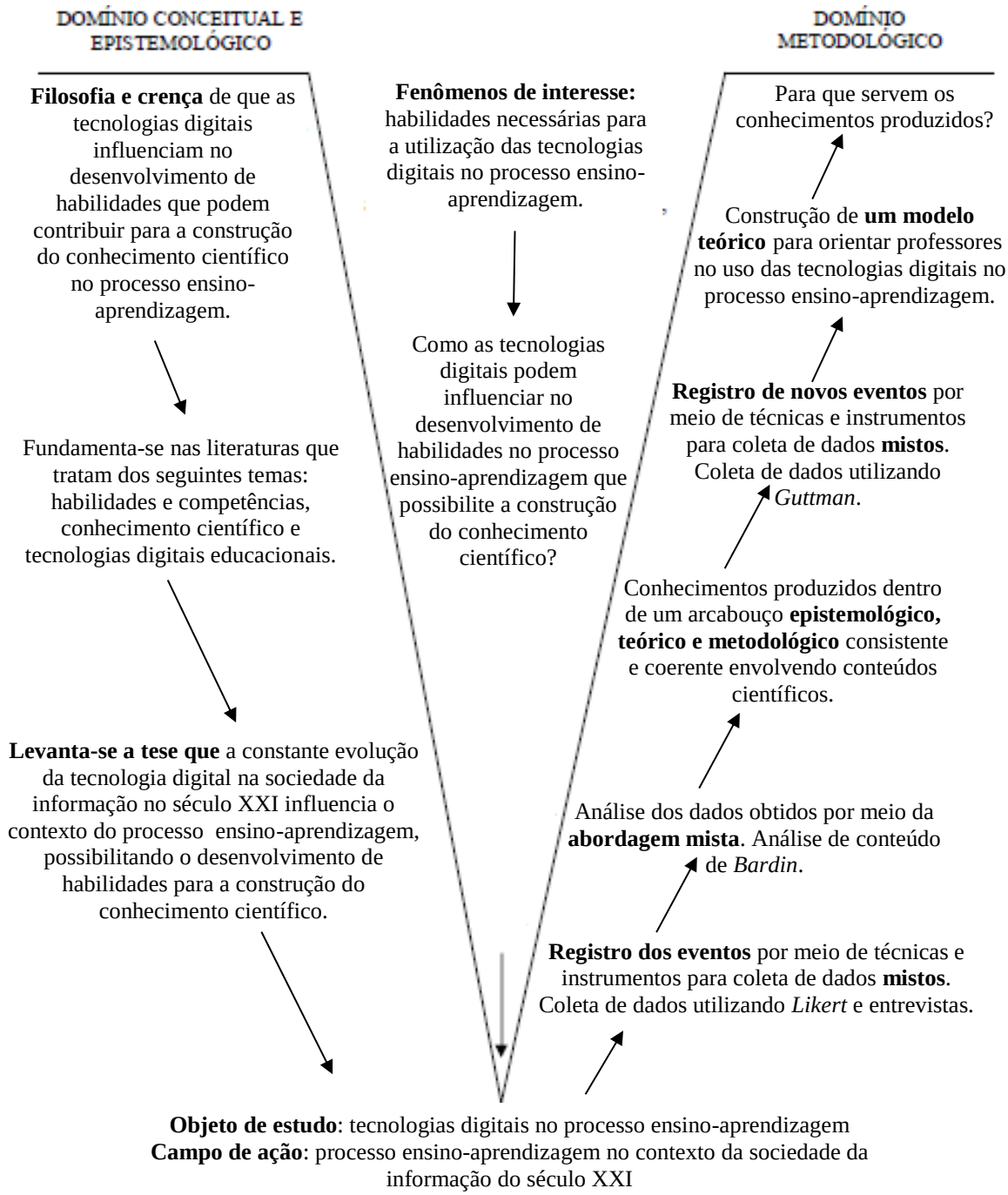


Figura 02: Desenho metodológico
Fonte: o autor, adaptado de Gowin (1981)

Destacamos que a utilização do "V" epistemológico de Gowin possui como objetivo demonstrar os caminhos desta pesquisa científica, não sendo utilizado como instrumento de análise de dados. Neste sentido, a partir do método misto, utilizamos o desenho de pesquisa **explicativo sequencial**, que é caracterizado pelo desenvolvimento em etapas, nas quais coletam-se dados quantitativos, seguidas da coleta e análise qualitativa. Sampieri (2013, p.569)

destaca que “a mistura, nesse caso, ocorre quando os resultados quantitativos iniciais apoiam a coleta e análise dos dados qualitativos”.

A escolha do presente desenho de pesquisa se deve ao fato de que segundo Creswell e Clark (2013, p.28) “a pesquisa de métodos mistos apresenta pontos fortes que compensam os pontos fracos tanto da pesquisa quantitativa quanto da pesquisa qualitativa”, ainda destacam que “a pesquisa de métodos mistos proporciona mais evidências para o estudo de um problema de pesquisa do que a pesquisa quantitativa ou qualitativa isoladamente” (CRESWELL e CLARK, 2013, p. 28), bem como entendemos que “a pesquisa de métodos mistos ajuda a responder perguntas que não podem ser respondidas apenas pelas abordagens quantitativa ou qualitativa” (CRESWELL e CLARK, 2013, p. 28). Sendo assim,

> Os métodos mistos representam um conjunto de processos sistemáticos e críticos de pesquisa e implicam a coleta e a análise de dados quantitativos e qualitativos, assim como sua integração e discussão conjunta, para realizar inferências como produto da informação coletada e conseguir um maior entendimento do fenômeno em estudo (SAMPIERI, 2013, p. 550).

Além disso, “filosófica e metodologicamente falando, os métodos mistos se fundamentam no pragmatismo, no qual podem ser admitidos quase todos os estudos e pesquisas qualitativas e quantitativas” (SAMPIERI, 2013, p.555). Desta forma, na busca pela confirmação (ou não) desta tese, salientamos que o enfoque misto proporciona maior pluralismo, na escolha do desenho desta pesquisa científica, pois podemos destacar que “o pragmatismo envolve uma multiplicidade de perspectivas, premissas teóricas, tradições metodológicas, técnicas de coleta de dados, entendimentos e valores que constituem os elementos dos modelos mentais” (SAMPIERI, 2013, p. 555).

Assim, quanto aos objetivos, a pesquisa é do tipo descritiva, pois busca descrever os fenômenos, situações e contextos da utilização das tecnologias digitais no processo ensino-aprendizagem nos cursos de Ciências, bem como analisar se neste contexto podem ser desenvolvidas habilidades para a construção do conhecimento científico. Sampieri (2013, p. 102) destaca que os “estudos descritivos buscam especificar propriedades, características e traços importantes de qualquer fenômeno a ser analisado”. Neste tipo de pesquisa, descrevemos características de determinadas populações ou fenômenos, utilizando técnicas e instrumentos padronizados de coleta de dados (GIL, 2008).

Partindo do desenho **explicativo sequencial,** realizamos a pesquisa quantitativa aplicando questionários a alunos dos cursos de Ciências (licenciaturas em Biologia, Física, Química, Matemática e Ciências da Natureza e Matemática) de uma Universidade Pública do Estado de Roraima, com o objetivo de mensurar tendências e estatísticas. Já para a pesquisa

qualitativa, exploramos o ambiente dos participantes da pesquisa por meio de análise documental e entrevistas com professores dos cursos supracitados. Neste sentido, Sampieri (2013, p. 416) destaca que "para o enfoque qualitativo, assim como para o quantitativo, a coleta de dados é fundamental, só que seu propósito não é medir as variáveis para realizar inferências e análise estatística". O que se buscou nesta análise qualitativa foi obter dados que foram transformados em informação, ou seja, informação sobre pessoas, comunidades, contextos e situações do cotidiano, sempre respeitando as "formas de expressão" de cada um dos participantes (SAMPIERI, 2013).

A figura 03 ilustra o esquema utilizado para o desenho explicativo sequencial:

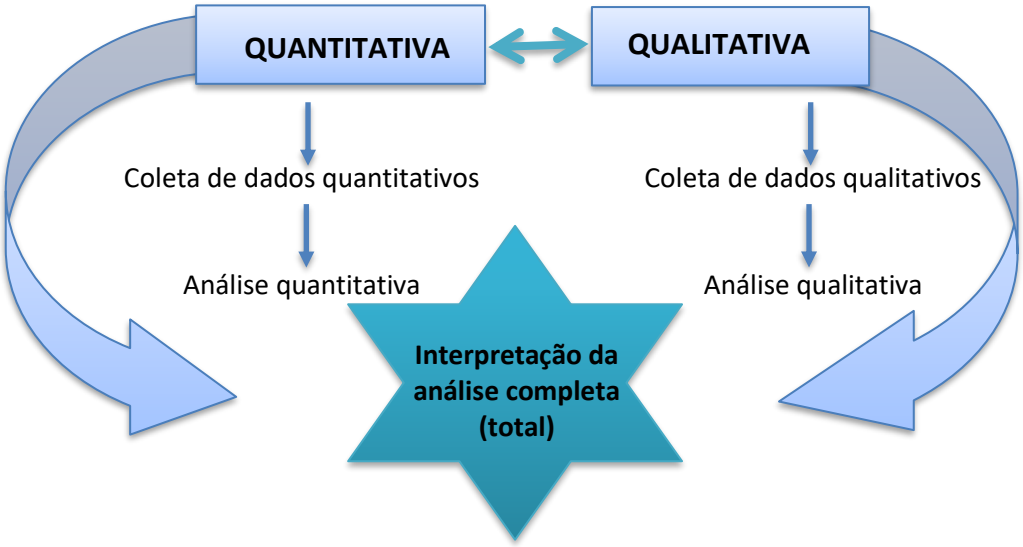


Figura 03: Desenho explicativo sequencial
Fonte: o autor, adaptado de Sampieri (2013)

Realizamos uma pequena adaptação no desenho explicativo sequencial, dando condições para que, após a análise qualitativa, pudéssemos voltar, a qualquer momento, para a pesquisa quantitativa, coletando mais dados, a fim de confirmar ou ratificar os dados anteriormente coletados. Ao observar a figura 03, percebemos a alteração realizada na seta indicativa que atualmente passa ter o sentido bidirecional entre as duas abordagens. Esta adaptação foi necessária para podermos, após a análise dos dados qualitativos, buscar mais informações com os acadêmicos sobre a crença deles em relação à construção do conhecimento científico com o auxílio das tecnologias digitais, utilizando para isso questionário e análise de dados baseados em Guttman(1944).

Contextualização do local da pesquisa científica

O Estado de Roraima ocupa uma área de 224.301,00 km^2 (IBGE). Em extensão territorial, ocupa o 14º lugar em relação aos demais estados brasileiros. Apresenta limite ao Norte com a Venezuela e com a República da Guiana, ao Sul, com o Estado do Amazonas, a Leste, com a República da Guiana e com o Estado do Pará, e a Oeste, com a Venezuela e com o Estado do Amazonas. A capital do Estado de Roraima é Boa Vista. Ao total o Estado possui 15 municípios, segundo o mapa político rodoviário da Secretaria Estadual de Planejamento (CERINO, 2016).

Em se tratando de ensino na modalidade presencial, o Estado de Roraima possui três instituições de ensino superior públicas que oferecem as licenciaturas nas áreas de ciências: Universidade Federal de Roraima (UFRR), Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFRR) e Universidade Estadual de Roraima (UERR). Roraima ainda conta com mais três instituições de ensino superior privadas que oferecem cursos presenciais, porém os cursos de licenciatura em Biologia, Física, Química, Matemática e Ciências da Natureza e Matemática são ofertados de forma presencial somente nas instituições públicas, sendo que somente uma delas oferece cursos nos municípios do interior do estado, conforme Quadro I.

A Universidade Federal de Roraima oferece os cursos de Licenciatura Intercultural (Ciências da Natureza) e Educação do Campo (Ciências da Natureza e Matemática) que possuem foco diferenciado dos demais cursos aqui apresentados. Esta pesquisa foi realizada nos cursos de Ciências da Universidade Estadual de Roraima, cujos cursos são ofertados nos municípios de Boa Vista, Caracaraí, Pacaraima, Rorainópolis e São João da Baliza.

Quadro I: Oferta de cursos de ciências em Roraima

Cursos	UFRR	IFRR	UERR
Ciências Biológicas (Licenciatura)	✔	✔	✔
Física (Licenciatura)	✔	-	✔
Química (Licenciatura)	✔	-	✔
Matemática (Licenciatura)	✔	✔	✔
Ciências da Natureza e Matemática (Licenciatura)	-	-	✔

Fonte: e-MEC(2016)

Desta forma, observamos que dos 15 municípios do Estado, a UERR oferta cursos de licenciatura em Ciências em 05 deles. A importância destes municípios pode ser visualizada pela estimativa populacional para o ano 2016 conforme o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) apresenta. A saber, a capital Boa Vista conta com 326.419 habitantes, sendo a mais populosa, seguida por Rorainópolis com 27.756 habitantes, Caracaraí com 20.537 habitantes, Pacaraima com 12.144 habitantes e São João da Baliza com 7.629 habitantes. Ilustra-se, no Quadro II, a oferta dos cursos de ciências por município.

Quadro II: Oferta de cursos de ciências por município

Cursos	Boa Vista	Caracaraí	Pacaraima	Rorainópolis	S. J. Baliza
Ciências Biológicas (Licenciatura)	✔	-	-	-	-
Física (Licenciatura)	✔	-	-	-	-
Química (Licenciatura)	✔	-	-	✔	-
Matemática (Licenciatura)	✔	✔	-	-	-
Ciências da Natureza e Matemática (Licenciatura)	✔	✔	✔	✔	✔

Fonte: o autor

Conforme Quadro II os cursos de Ciências, na época da pesquisa, contavam com 11 turmas ativas que possuíam, no semestre/ano da coleta de dados, uma estimativa de 330 alunos frequentes.

Diagnóstico da pesquisa científica

Para entender um pouco a relação das tecnologias digitais no processo ensino-aprendizagem, bem como ter um diagnóstico do campo de estudo, aplicamos 02 questionários aos professores dos cursos de Ciências (Biologia, Física, Química e Matemática), modalidade licenciatura, de uma universidade pública do estado de Roraima a fim de entender quais são os conhecimentos deles acerca das tecnologias digitais e suas definições. Neste sentido, o universo do diagnóstico da pesquisa foi de 36 professores que integravam, à época, seus respectivos colegiados e, deste total, uma amostra de 22 professores responderam aos questionários.

A amostra utilizada neste diagnóstico foi aleatória; os questionários foram disponibilizados de forma *online* e enviados por *e-mail*, juntamente com a descrição da pesquisa

e a solicitação de participação voluntária, para todos os 36 professores que compreendiam o universo da pesquisa.

O primeiro questionário teve como objetivo entender o perfil do professor em relação aos conceitos da nova geração de usuários das tecnologias digitais e iniciou-se verificando o período de nascimento, conforme gráfico 01.

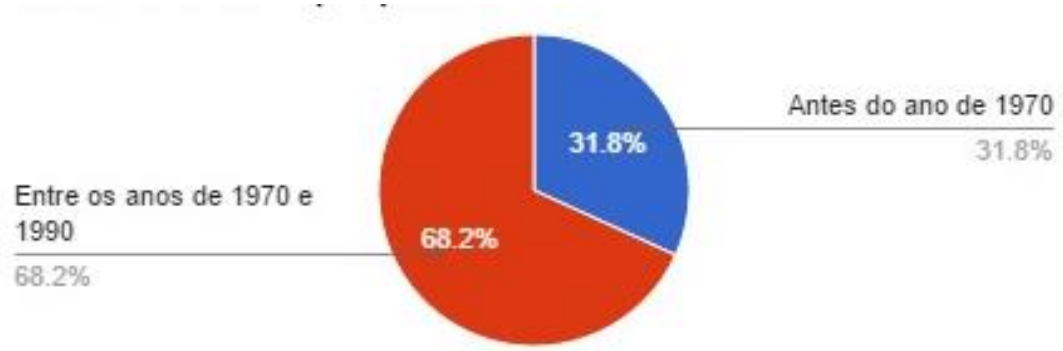


Gráfico 01: Período de nascimento do participante
Fonte: o autor

Percebemos que a maioria dos participantes nasceram entre 1970 e 1990, o que segundo Prensky (2001) os enquadram como imigrantes digitais, ou seja, pessoas que nasceram antes do ano 2000 e que se inseriram ou tentam se inserir no mundo digital. Notamos que não houve participantes que nasceram a partir do ano de 1990, os quais segundo o mesmo autor seriam nativos digitais, ou seja, pessoas que nasceram a partir da revolução tecnológica e que possuem habilidades adquiridas pela interação e prática do dia-a-dia com as tecnologias.

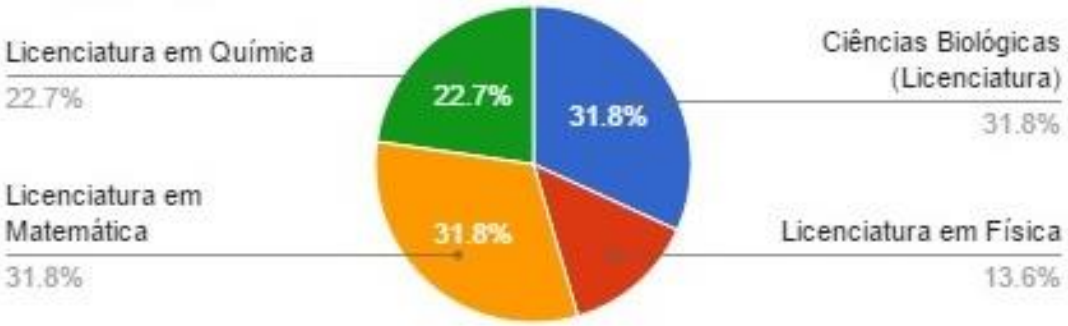


Gráfico 02: Curso ao qual o participante é vinculado
Fonte: o autor

Em relação ao vínculo dos participantes, devido ao número maior de docentes efetivos em seus colegiados, notamos um percentual mais acentuado de participação dos professores das áreas de matemática e biologia.

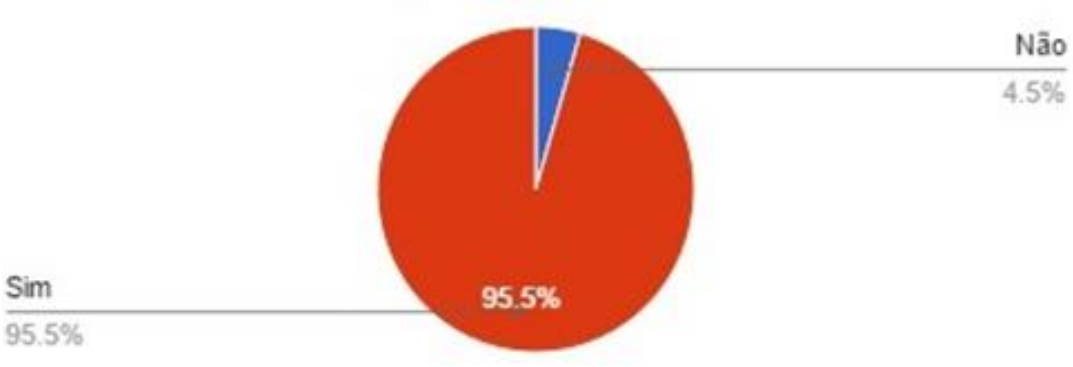


Gráfico 03: Utilização de tecnologias digitais
Fonte: o autor

Em relação à utilização de tecnologias digitais, apenas 4.5% declararam que não utilizam as tecnologias digitais e, desta forma, reforça-se a constatação de que os participantes são imigrantes digitais. Diante da resposta positiva de 95.5% presumimos que a *priori* os respondentes possuem alguma habilidade para lidar com as tecnologias digitais. Os dados do gráfico 04 reforçam esta percepção ao verificar que 90.9% dos professores confirmam que entendem claramente a diferença entre os conceitos de tecnologia e tecnologia digital.

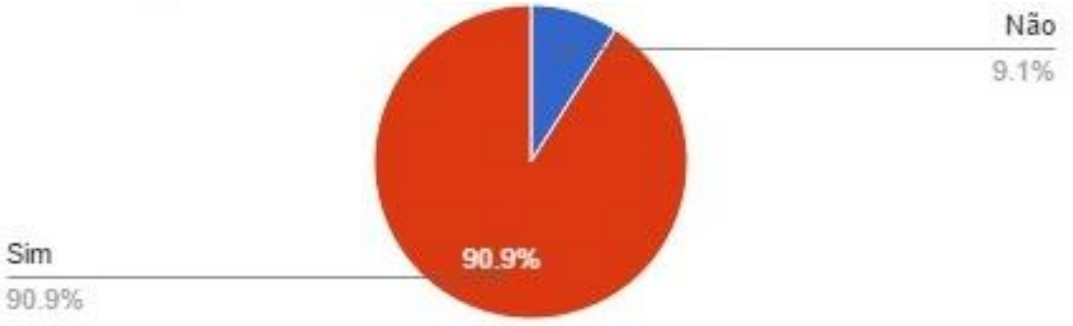


Gráfico 04: Entendimento do conceito de tecnologia e tecnologia digital
Fonte: o autor

Quando perguntados se conhecem os termos nativo, imigrante e excluído digital, verificou-se que 90.9% afirmam que conhecem o significado do terceiro termo, já para o primeiro e segundo ficaram entre 59.1% e 54.5% respectivamente. Neste sentido, percebemos que parte dos participantes utilizam as tecnologias, porém neste caso em específico, desconhecem alguns dos conceitos que envolvem as tecnologias digitais no contexto educacional .

Nesta primeira etapa do diagnóstico, percebemos que os participantes se encaixam na descrição de imigrantes digitais e que entendem o conceito, bem como fazem uso das tecnologias digitais, levando a crer que existe alguma habilidade desenvolvida para este fim. Porém questionamos: quais seriam tais habilidades? Se existem, estão sendo utilizadas em sala de aula?

Na segunda etapa do diagnóstico procuramos verificar de que forma os participantes utilizam as tecnologias digitais em suas tarefas diárias, pessoais, profissionais, bem como a frequência com que os professores utilizam os recursos tecnológicos no processo ensino-aprendizagem. Neste sentido, a primeira parte do segundo questionário consistiu em perceber a frequência com que os professores utilizam as tecnologias digitais em suas atividades do cotidiano. Para construção do questionário aplicado, utilizou-se a escala de *Likert.* Para as afirmativas obteve-se as seguintes respostas, conforme tabela 01.

Tabela 01: Repostas da primeira parte do segundo questionário de diagnóstico.

Descrição da afirmativa	**% mais relevante**
Na produção de material didático	63.6% na maioria das vezes sim
No acesso a *internet*	68.2% sempre
No envio e recebimento de *e-mails*	68.2% sempre
Na simulação de fatos e fenômenos	45.5% algumas vezes sim, algumas vezes não
Na gestão de atividades familiares	45.5% algumas vezes sim, algumas vezes não
Com jogos e passatempo	36.4% na maioria das vezes sim
Navegando na *internet*	81.8% sempre
Na realização de outras atividades profissionais	40.9% algumas vezes sim, algumas vezes não
Na realização de outras atividades pessoais	50% na maioria das vezes sim

Fonte: o autor

Tabela 02: *Ranking* Médio (RM) das afirmativas da tabela 01

Quanto ao uso das tecnologias digitais, marque a frequência com que você utiliza em suas atividades do cotidiano	
Afirmativas	Frequência **RM**
Na produção de material didático	3,95
No acesso à *internet*	4,68
No envio e recebimento de *e-mails*	4,59
Na simulação de fatos e fenômenos	3,32
Na gestão de atividades familiares	3,23
Com jogos e passatempo	3,14
Navegando na *internet*	4,82
Na realização de outras atividades profissionais	3,68
Na realização de outras atividades pessoais	3,55
Média geral	**3,88**

Fonte: o autor

Para o cálculo do *ranking* médio (RM) utilizamos o método de análise de escala do tipo *Likert*. Na tabela 02, podemos observar que os resultados foram todos maiores do que 03 (três), logo percebemos que, de maneira geral, as respostas nos levam ao valor concordante, ou seja, uma maior frequência da utilização das tecnologias digitais nas tarefas cotidianas.

Continuando o diagnóstico, na segunda parte do segundo questionário, buscamos o entendimento da relação dos professores com a frequência de utilização das tecnologias digitais no processo ensino-aprendizagem, em específico nas disciplinas que os participantes ministram nos respectivos cursos, conforme tabela 03.

Tabela 03: Repostas da segunda parte do segundo questionário de diagnóstico.

Descrição da afirmativa	**% mais relevante**
Notebook e *datashow*	40,9% na maioria das vezes sim
Smartphone (celular)	45,5% na maioria das vezes não
Livros digitais	36,4% algumas vezes sim, algumas vezes não
Vídeo tutoriais (incluindo documentários)	36,4% algumas vezes sim, algumas vezes não
Vídeoaulas	36,4% na maioria das vezes não
Softwares específicos	50% algumas vezes sim, algumas vezes não
Laboratório de informática	36,4% na maioria das vezes não

Fonte: o autor

O resultado apresenta a forte utilização do *notebook* e *datashow*, porém percebemos que as respostas estão no meio termo, ou seja, não existe uma decisão sobre o item questionado. O *smartphone*, videoaulas e o laboratório de informática não são, em sua maioria, utilizados como recurso didático na metodologia do professor.

Tabela 04: *Ranking* Médio (RM) das afirmativas da tabela 03

Quanto ao uso das tecnologias digitais, marque a frequência com que você utiliza no processo de ensino-aprendizagem de suas disciplinas	
Afirmativas	Frequência **RM**
Notebook e *datashow*	4,00
Smartphone (celular)	2,77
Livros digitais	3,45
Vídeo tutoriais (incluindo documentários)	3,18
Vídeoaulas	2,86
Softwares específicos	3,23
Laboratório de informática (atividades práticas)	2,36
Média geral	**3,12**

Fonte: o autor

Ao calcular o *ranking* médio da tabela 03, verificamos que o *smartphone*, a videoaula e o laboratório de informática estão abaixo do valor 03 (três) indicando que a frequência de utilização é muito baixa ou nula. Observamos que, excluindo-se o *datashow*, as demais médias estão bem próximas de se igualar a média 03, ou seja, as afirmativas estão muito

próximas de serem consideradas indiferentes. Os comentários ao final do questionário dão ênfase para a questão da falta de manutenção e de disponibilidade do laboratório de informática.

Na terceira e última parte do segundo questionário, o assunto era sobre a contextualização dos participantes em relação às tecnologias digitais e a relação com a sua instituição de ensino. As respostas são apresentadas na tabela 05, e nestas, percebemos que a maioria concorda e entende as características do século XXI em relação ao avanço tecnológico e aos meios de comunicação.

Tabela 05: Repostas da terceira parte do segundo questionário de diagnóstico.

Descrição da afirmativa	**% mais relevante**
O século XXI possui como característica o avanço tecnológico, sobre tudo, das tecnologias de informação e comunicação.	68,2% concorda totalmente
A sociedade do conhecimento possui como uma de suas diversas características uma geração de pessoas que estão sempre conectadas as tecnologias.	54,5% concorda totalmente
No contexto da sociedade da informação e do século XXI, percebo em meus alunos a relação mais próxima com as tecnologias digitais.	45,5% concorda totalmente
O projeto pedagógico do meu curso prevê a inserção das tecnologias digitais como uma metodologia possível no processo de ensino-aprendizado.	59,1% concorda
A Universidade Estadual de Roraima proporciona condições para que eu desenvolva atividades que integram o uso das tecnologias no processo de ensino-aprendizagem.	50% discorda
Sempre que possível faço uso das tecnologias digitais para auxiliar o processo de ensino-aprendizagem.	54,5% concorda

Fonte: o autor

Porém é perceptível que a instituição de ensino superior, na opinião dos participantes, não contribui para uma maior integração com as tecnologias digitais no processo ensino-aprendizagem. Ao analisarmos o *ranking* médio, notamos que todas as médias, exceto a citada neste parágrafo, são superiores a três. Isto nos leva a ponderar sobre a ***intenção*** para utilização das tecnologias digitais como um instrumento didático na metodologia de ensino dos professores desta pesquisa científica.

Finalizando a análise deste diagnóstico, verificamos nos comentários de alguns professores que eles são cientes da importância das tecnologias digitais no processo ensino-aprendizagem. Percebem também que é um processo de via única e destacam que questões de infraestrutura não permitem um melhor trabalho neste sentido, bem como destacam que em alguns cursos, como o de Licenciatura em Física, o Projeto Pedagógico de Curso possui um forte apelo pelos simuladores e *softwares* educacionais para as práticas educativas.

Tabela 06: *Ranking* Médio (RM) das afirmativas da tabela 05

Quanto ao seu entendimento sobre tecnologias digitais	
Afirmativas	Frequência **RM**
O século XXI possui como característica o avanço tecnológico, sobre tudo, das tecnologias de informação e comunicação.	**4,73**
A sociedade do conhecimento possui como uma de suas diversas características uma geração de pessoas que estão sempre conectadas as tecnologias.	**4,41**
No contexto da sociedade da informação e do século XXI, percebo em meus alunos a relação mais próxima com as tecnologias digitais.	**4,32**
O projeto pedagógico do meu curso prevê a inserção das tecnologias digitais como uma metodologia possível no processo de ensino-aprendizado.	**4,18**
A Universidade Estadual de Roraima proporciona condições para que eu desenvolva atividades que integram o uso das tecnologias no processo de ensino-aprendizagem.	**2,68**
Sempre que possível faço uso das tecnologias digitais para auxiliar o processo de ensino-aprendizagem.	**4,18**
Média geral	**4,08**

Fonte: o autor

Diante do diagnóstico apresentado entendemos que os professores conhecem o conceito de tecnologias digitais, principalmente as ferramentas mais recentes, e percebem que seus alunos estão conectados e são consumidores de informações em tempo real. Verificamos que os participantes utilizam as tecnologias digitais em seu cotidiano para as tarefas pessoais e profissionais. Porém, notamos, pelas respostas analisadas, que a maioria não se utiliza destas como recurso didático em sua metodologia de ensino. Verificamos que quando se trata da utilização das tecnologias digitais no processo ensino-aprendizagem o percentual de docentes que entendem o conceito e que realmente fazem uso em sala de aula, *a priori*, ainda é baixo.

Destacamos que no diagnóstico realizado não foi aplicado questionário aos professores do curso de licenciatura em Ciências da Natureza e Matemática pois, à época, o curso não contava com um colegiado fixo. Após reestruturação na oferta de cursos e nos colegiados, no primeiro semestre do ano de 2017, o vestibular da universidade em estudo abriu vagas para o curso de Ciências da Natureza na modalidade bacharelado, já contando com professores em seu colegiado. Porém, estas vagas são apenas para o município de Rorainópolis. Ressaltamos que nossa pesquisa foi realizada com professores e alunos vinculados às turmas dos cursos de licenciatura, dando prioridade para professores com formação nas áreas de Biologia, Física, Química e Matemática.

Sujeitos da pesquisa científica

Após o diagnóstico realizado foi possível entender parcialmente o perfil de parte dos sujeitos da pesquisa, bem como ter um indicativo de suas habilidades na utilização das tecnologias digitais de informação e comunicação em tarefas do cotidiano. Tais informações ajudaram-nos a realinhar o percurso metodológico e, assim, reorientar os critérios para a construção dos instrumentos de coleta de dados.

Os sujeitos desta pesquisa científica são compostos por professores e alunos vinculados aos cursos de Ciências, na modalidade licenciatura, de uma universidade pública do estado de Roraima. O universo de participantes professores é composto por 36 indivíduos, ou seja, todos os professores que compõem os colegiados dos cinco cursos investigados. Em relação aos alunos, o universo são todos os estudantes vinculados aos cursos de ciências que contavam com uma estimativa de 330 indivíduos frequentes nas aulas, na época desta coleta de dados.

Sampieri (2013) destaca que a amostragem na pesquisa mista é classificada em dois tipos principais: probabilística – QUAN, ou seja, todos os elementos possuem a mesma probabilidade de serem selecionados; não probabilística ou propositiva – QUAL, ou seja, amostragem guiada por um ou vários propósitos mais do que por técnicas estatísticas que buscam representatividade. Para esta pesquisa, utilizamos uma amostra híbrida: probabilística para a aplicação dos questionários e propositiva para a realização das entrevistas. Conforme sugerido por Sampieri (2013) para o cálculo da amostra probabilística simples, utilizamos o *software* "Decision Analyst STATS™ 2.0".

Figura 04: Cálculo da amostra probabilística simples: professores

Entendendo um nível de confiança de 95% e uma margem de erro de 19%, em um universo de 36 indivíduos, uma amostra de docentes válida neste contexto é composta por 15 professores, conforme apresentado na figura 04. Mesmo a margem de erro sendo elevada, Sampieri (2013) destaca que os níveis de erros podem ir de 20 a 1% e este fato não invalida a amostra para uma pesquisa qualitativa.

A amostra propositiva é composta por 15 professores, os quais responderam a entrevistas semiestruturadas, cujas análises foram realizadas por meio da abordagem qualitativa, utilizando-se da análise de conteúdo de Bardin(1977).

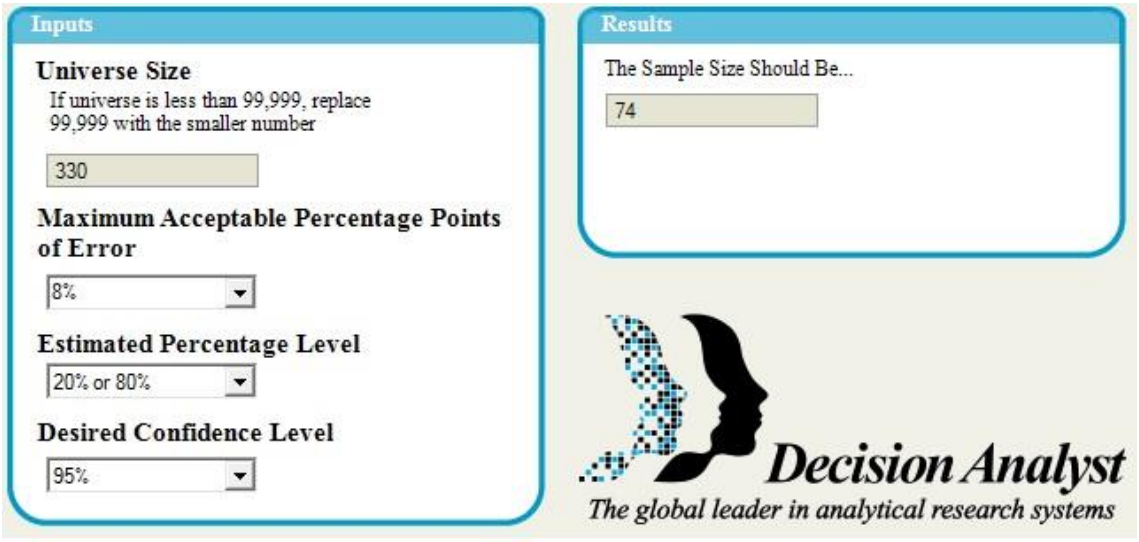


Figura 05: Cálculo da amostra probabilística simples: alunos

Para o cálculo da amostra de acadêmicos, conforme figura 05, partimos de um nível de confiança de 95% e uma margem de erro de 8%, num universo de 330 indivíduos, uma amostra válida neste contexto é composta por 74 alunos.

Ao combinarmos os dois grupos de sujeitos (professores e alunos) temos um universo de 336 indivíduos que ao serem aplicados na equação do cálculo amostral probabilístico simples, com nível de confiança 95% e margem de erro de 7%, conseguimos chegar a uma amostragem de 91 sujeitos.

Técnicas e instrumentos de coleta de dados

Na execução desta pesquisa científica, a metodologia utilizada abrange a utilização de algumas técnicas e instrumentos de coleta de dados e, desta forma, mesmo entendendo que "a pesquisa qualitativa não se preocupa com representatividade numérica, mas sim, com o aprofundamento da compreensão de um objeto de estudo e seu campo de ação"

(GOLDENBERG, 1997, p. 34), foi utilizada a técnica de entrevistas, em que se trabalhou os seguintes instrumentos: questionários fechados e roteiro de entrevista.

Neste sentido Creswell e Clark (2013) destacam que a distinção básica entre dados qualitativos e quantitativos consiste na forma de obtenção de informações, ou seja, dados qualitativos são coletados por meio de questões abertas não usando categorias ou escalas predeterminadas. Por outro lado, dados quantitativos são coletados por meio de questões fechadas, geralmente baseadas em categorias ou escalas de respostas predeterminadas.

Sampieri (2013) descreve que coletar dados, de forma quantitativa, implica elaborar um plano detalhado de procedimentos que devem levar a reunir dados com um propósito específico e, ainda, os métodos devem ser confiáveis, válidos e objetivos.

A partir da análise do diagnóstico realizado para a coleta de dados quantitativos, elaboramos questionários baseados em escala de *Likert* com 05 pontos de escolha para aplicação com alunos (apêndice A), bem como questionário baseado em *Guttman* com respostas do tipo “sim” ou “não”.

Para a coleta de dados qualitativos, a partir dos resultados encontrados no diagnóstico e na primeira etapa desta pesquisa científica, preparamos um roteiro de entrevista (apêndice B) do qual coletamos informações com os professores dos cursos de Ciências em tela. As entrevistas foram realizadas nas dependências de uma universidade pública do estado de Roraima e, quando possível em um ambiente no qual o professor se sentia bem à vontade, pois Sampieri (2013, p.417) destaca que “a coleta de dados qualitativa deve acontecer nos ambientes naturais e cotidianos dos participantes ou unidades de análise”. Entendemos que na coleta de dados qualitativa, o principal instrumento de coleta de dados é o pesquisador, pois este poderá se utilizar de diversos métodos ou técnicas, ou seja, é o pesquisador que observa, realiza a entrevista, revisa documentos e conduz todo o processo (SAMPIERI, 2013).

Os instrumentos de coleta de dados supracitados foram utilizados em quatro momentos distintos nesta pesquisa científica: primeiro, na pesquisa quantitativa, os questionários fechados foram utilizados para realizar um diagnóstico com professores dos cursos de ciências; no segundo, na pesquisa quantitativa, os questionários fechados foram utilizados para coletar dados dos alunos efetivamente matriculados nos cursos de ciências; no terceiro, na pesquisa qualitativa, as entrevistas semiestruturadas realizadas com professores dos cursos de ciências e, por fim; voltando a pesquisa quantitativa, no quarto momento, em que se aplicou aos alunos do *campus* do município de Boa Vista questionário baseado em *Guttman*, a fim de confirmar a percepção e a crença de que as tecnologias digitais podem auxiliar na construção do conhecimento científico.

Em um primeiro momento, na elaboração dos questionários aplicados no diagnóstico desta pesquisa científica, o objetivo foi identificar o perfil dos professores em relação à utilização das tecnologias digitais da informação e da comunicação, para posicionar a amostragem de docentes em um dos tipos de grupos de usuários de tecnologia digital, conforme a teoria de Prensky (2001). Além disso, visualizar um ponto de partida para o estudo das habilidades necessárias para a utilização das tecnologias digitais de informação e comunicação no processo ensino-aprendizagem, conforme orienta Perrenoud (2000).

No segundo momento da coleta de dados, a elaboração dos questionários que foram aplicados aos alunos tiveram como objetivo entender o perfil dos discentes em relação à utilização das tecnologias digitais da informação e da comunicação, bem como perceber as habilidades presentes ou não. E quanto aos alunos, verificar se eles reconhecem as potencialidades das tecnologias digitais no processo ensino-aprendizagem, assim como o posicionamento deles para analisar se os docentes faziam uso ou possuíam interesse em utilizar as tecnologias em sala de aula.

No terceiro momento, na coleta de dados qualitativa, por meio dos resultados das análises realizadas nos questionários, elaboramos o roteiro de entrevista composto por 09 questões que possuíam como objetivo orientar o pesquisador na coleta de dados dos participantes, explorando temas como conhecimentos sobre as tecnologias digitais de informação e de comunicação, utilização das tecnologias digitais em sala de aula, habilidades e competências para utilização das tecnologias digitais, relação das tecnologias digitais no processo ensino-aprendizagem e conhecimento científico.

Considerando que a observação e a análise documental são instrumentos de coleta de dados qualitativos (SAMPIERI, 2013), debruçamos sobre os Projetos Pedagógicos dos Cursos (PPCs) em estudo e suas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN), que possuem a função de nortear sua elaboração, a fim de identificar se as tecnologias digitais estão presentes de alguma forma e se podem influenciar na construção do conhecimento científico no processo ensino-aprendizagem.

Após análise das entrevistas realizadas com os professores, percebemos a necessidade de validar o referencial teórico de que trata sobre a construção do conhecimento científico com o auxílio das tecnologias digitais no processo ensino-aprendizagem, bem como entender a crença dos acadêmicos sobre a temática apresentada. Para tal, elaboramos um questionário fechado, baseado em *Guttman* que foi composto de 05 perguntas, em que se mediu a intensidade e o nível de identificação dos acadêmicos sobre o tema apresentado.

Conforme sugestão de Sampieri (2013), para a realização das análises quantitativas dos questionários baseados em *Likert*, utilizamos o *software* da *International Business Machine* (IBM) chamado *Statistical Package for the Social Sciences*, ou simplemente *IBM SPSS Statistics* que realiza a codificação, categorização e o tratamento estatístico necessário para a compreensão dos dados.

Levando-se em consideração a quantidade de questionários aplicados durante esta pesquisa científica, foi necessário realizar o cálculo de confiabilidade para a amostra selecionada. Sampieri (2013) destaca que existem vários procedimentos para calcular a confiabilidade de um instrumento de mensuração. A maioria deles pode oscilar entre zero e um; zero significando nenhuma confiabilidade e um representando o máximo de confiabilidade (confiabilidade absoluta, perfeita). Desta forma, para o questionário *Likert*, utilizamos o coeficiente *Alfa de Cronbach*, que é a estatística mais usada para medir a confiabilidade de um questionário (ALIZO, 2001). O cálculo do coeficiente de *Cronbach* se aplica em testes com itens de várias alternativas, como por exemplo, questionário tipo *Likert*. Podemos constatar, na tabela 07, os valores de referência para validação da consistência interna dos questionários *Likert*, segundo o coeficiente gerado por *Cronbach*.

Tabela 07: Consistência interna do questionário

Valor de alfa	Confiabilidade
Maior do que 0,9	Excelente
0,8 ⊣ 0,9	Bom
0,7 ⊣ 0,8	Aceitável
0,6 ⊣ 0,7	Questionável
0,5 ⊣ 0,6	Pobre
Menor do que 0,5	Inaceitável

Fonte: Alizo (2001)

Creswell e Clark (2013) destacam que existem vários *softwares* para calcular o coeficiente de *Alfa de Cronbach* e, neste sentido, utilizou-se o *IBM SPSS Statistics*.

Para o questionário *Guttman*, a validação foi realizada pelo coeficiente de reprodutibilidade e coeficiente de escalabilidade que são técnicas utilizadas e necessárias para realizar a análise do escalograma.

Análise qualitativa

Na fase qualitativa de análise de dados, combinamos mais de uma forma de coleta de dados, utilizando a análise dos Projetos Pedagógicos de Curso, alinhado à análise das Diretrizes Curriculares Nacionais de cada curso para favorecer o entendimento das narrativas obtidas nas entrevistas. No processo de pesquisa qualitativa, a coleta e a análise acontecem praticamente ao mesmo tempo e, desta forma, cada estudo exige um esquema próprio de análise (SAMPIERI, 2013).

Na pesquisa qualitativa, a interpretação proporciona explicações similares sobre os resultados, mas com algumas diferenças (CRESWELL e CLARK, 2013). Assim para este tipo de análise, o conhecimento científico não cresce de modo cumulativo e contínuo; ele é descontínuo e opera em saltos qualitativos (KUHN, 2006).

Em um primeiro momento da pesquisa qualitativa, realizamos a análise documental, que se trata de uma fonte valiosa de dados, pois eles podem nos ajudar a entender o fenômeno central do estudo (SAMPIERI, 2013). Nesta pesquisa, as fontes de dados documentais são baseadas em artefatos do tipo grupais que, segundo Sampieri (2013), são classificados como "documentos e materiais organizacionais", que estão disponibilizados como "registros em arquivos públicos" e servem para que o pesquisador conheça os antecedentes de um ambiente, as experiências, vivências ou situações em que o objeto de pesquisa científico se encontra. Portanto, neste texto, o objetivo da análise documental é verificar como está sendo abordada, pelas Diretrizes Curriculares Nacionais e pelos Projetos Pedagógicos dos Cursos investigados, a relação das tecnologias digitais, suas habilidades e metodologias aplicadas ao processo ensino-aprendizagem.

Num segundo momento desta pesquisa qualitativa, realizaram-se as entrevistas, utilizando o roteiro do tipo semiestruturado que "se baseiam em um roteiro de assuntos ou perguntas e o entrevistador tem a liberdade de fazer outras perguntas para precisar conceitos ou obter mais informações sobre os temas desejados" (SAMPIERI, 2013, p.426). As perguntas realizadas foram do tipo "gerais" ou abertas, conforme apresentado no apêndice B. Para a realização da análise dos dados qualitativos foi utilizada a análise de conteúdo para criar categorias, unidades de codificação e contextos das entrevistas realizadas. Segundo Bardin (1977)

> [...] a análise de conteúdo aparece como um conjunto de técnicas de análise das comunicações, que utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens em que o interesse não reside na descrição dos conteúdos, mas sim no que estes nos poderão ensinar após serem tratados ou seja a intenção da análise de conteúdo é a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção, ou eventualmente recepção que ocorrem nos indicadores (p. 38).

As tendências atuais indicam que a análise de conteúdo tem se utilizado dos avanços da tecnologia digital, mas é totalmente dependente da análise do pesquisador. Neste sentido, Creswell e Clark (2013) destacam que há anos existem pacotes de *softwares* que auxiliam na análise de dados qualitativos e quantitativos, porém apenas recentemente a atenção e a discussão se desenvolveram em torno da aplicação desses pacotes em pesquisas científicas que se utilizam de métodos mistos. Como indicado por Creswell e Clark (2013) para auxiliar na análise qualitativa dos dados utilizamos o *software* MAXQDA (*Qualitative Data Analysis Software*), que é uma aplicação para métodos mistos que permite integração com outras ferramentas de análise de dados, apoiando a análise de dados qualitativos a partir de informação textual, de imagens, de áudio e de vídeo.

A saber, a análise de conteúdo utiliza-se da abordagem qualitativa realizando um estudo dos "atos da fala" em três fases: pré-análise, em que são sistematizadas as ideias, hipóteses e objetivos por meio da realização de uma leitura flutuante; exploração do material, em que é feita a aplicação sistemática das decisões tomadas; tratamento dos resultados (inferência e interpretação), atribuindo significados por meio dos testes de validação (BARDIN, 1977). "Pode-se dizer que a análise de conteúdo é um conjunto de técnicas de exploração de documentos, que procura identificar os principais conceitos ou os principais temas abordados em um determinado texto" (OLIVEIRA, *et al*, 2003, p.05).

Para além da análise de conteúdo, no intuito de estabelecer relações para com o objetivo desta pesquisa científica, levamos em consideração as ideias de Le Boterf (2008) que definem conhecimentos e habilidades como duas entidades distintas. Na mesma linha de pensamento, Durand (1998) destaca que a competência possui três dimensões interdependentes: conhecimento, habilidade e atitude. Assim, Fernandes (2015) conceitua que:

> O **conhecimento** corresponde a uma série de informações, assimiladas e estruturadas pelo indivíduo ao longo da vida, que lhe permite compreender os fatos que acontecem ao seu redor. A **habilidade** refere-se à capacidade de fazer uso produtivo do conhecimento e está relacionada com o saber como fazer algo, ou seja, a capacidade de aplicar e fazer uso produtivo do conhecimento adquirido e utilizá-lo numa ação para um propósito específico. A **atitude** refere-se aos aspectos sociais e afetivos relacionados com o trabalho e está ligada ao querer fazer algo (p.84).

Oliveira *et al* (2003) destacam que na etapa da organização do material de trabalho pode-se escolher uma amostra representativa aleatória e, neste sentido, o resultado da amostra servirá de guia para a realização da análise de todo o conjunto das entrevistas, ou poderá ser realizada toda a análise de uma única vez. Partindo desta premissa, optamos por trabalhar a

metodologia proposta por Bardin (1977), com pequenas modificações, seguida da análise qualitativa apoiada pelo *software* MaxQDA.

Concordamos com Silva e Fossá (2015), quando eles ressaltam que a "opção pela técnica de entrevista semiestruturada" (p.06) (apêndice B) "se deu em função de proporcionar ao entrevistador melhor entendimento e captação da perspectiva dos entrevistados" (p.06). As entrevistas livres, ou seja, totalmente sem estrutura, "onde os participantes da pesquisa falam livremente resultam em acúmulo de informações difíceis de se analisar, não oferecendo uma visão clara da perspectiva do entrevistado" (p.06). Assim, a opção pela entrevista semiestruturada se deu pela necessidade de codificar e categorizar a fala dos entrevistados por meio da análise de conteúdo.

Comitê de Ética em Pesquisa

Para início da coleta de dados, a pesquisa primeiramente foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa com seres humanos (CEP) da Universidade Estadual de Roraima, por meio da Plataforma Brasil. Esse processo levou algum tempo, devido a quantidade de documentos a serem organizados e a rigorosa análise destes junto ao conselho de avaliação do comitê, principalmente a questão dos riscos à integridade dos participantes. Feito isso, esta pesquisa científica foi devidamente autorizada pela gestão da universidade onde ocorreu a coleta de dados e aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa com o Certificado de Apresentação para Apreciação (CAAE) número 64539617.6.0000.5621 e parecer consubstanciado sob número 1.951.378, não necessitando de apreciação do Conselho Nacional de Saúde (CONEP), conforme apresenta-se no apêndice C.

PERSPECTIVA TEÓRICA

Uma revisão teórica sobre habilidades necessárias para a utilização das tecnologias digitais no processo ensino-aprendizagem

Atualmente, podemos perceber que a Educação num contexto geral testemunha a necessidade de mudanças, e é visível a busca por este objetivo que tem como meta aprimorar o currículo para que desta maneira seja possível que o processo ensino-aprendizagem em nossas escolas tenha maior eficácia.
(Kalhil)

No contexto da sociedade da informação e comunicação, a mudança de atitude do professor pressupõe a necessidade de refletirmos o significado de sua função no processo ensino-aprendizagem e em suas habilidades com relação às tecnologias digitais disponíveis tanto para o docente quanto para o aluno. Os métodos de ensino nas ciências constituem um amplo campo de estudos sobre inúmeras abordagens e tendências pedagógicas que podem alicerçar a atividade docente. Neste sentido, o uso de tecnologias digitais pode proporcionar novas visões objetivando o aprendizado dos alunos, possibilitando ao professor a expansão das suas ações na direção exigida hoje para a educação superior.

Para Kalhil (2013)

> [...] os métodos de ensino são os procedimentos regulados da atividade inter-relacionada do professor e dos alunos que contribuem para assimilação de conhecimentos, habilidades e hábitos para a formação da concepção de mundo dos alunos (p.67).

Essa constatação da modificação da relação entre professores e alunos exige analisar as profundas e rápidas mudanças que estão surgindo e que demandam uma atitude que se reflita, pela flexibilidade, na ação dos docentes frente ao acelerado campo tecnológico digital que invadiu a vida humana. Kalhil (2013, p.115) destaca que "um dos pressupostos que melhor caracteriza o nosso tempo é a mudança: mudança da sociedade, da direção da ciência, da educação científica, da escola e dos sistemas educativos". Ou seja, uma das possíveis mudanças neste século XXI está em incorporar abertamente as tecnologias digitais ao método de ensino que demanda ações de reflexão por parte dos professores quanto ao manejo das informações que estão disponíveis nos diversos campos de acesso das ciências, pois para Kalhil (2013, p.115) "a própria concepção de ciências tem mudado nas últimas décadas".

Pensando nas tecnologias digitais e no conjunto de mudanças impostas pelo século XXI, Lévy (1993) destaca que “novas maneiras de pensar e de conviver estão sendo elaboradas no mundo das telecomunicações e da informática”, como podemos observar nesta citação:

> [...] as relações entre os homens, o trabalho, a própria inteligência dependem, na verdade, da metamorfose incessante de dispositivos informacionais de todos os tipos. Escrita, leitura, visão, audição, criação, aprendizagem são capturados por uma informática cada vez mais avançada. Não se pode mais conceber a pesquisa científica sem uma aparelhagem complexa que redistribui as antigas divisões entre experiência e teoria. Emerge, neste final de século XX, um conhecimento por simulação que os epistemologistas ainda não inventariaram (p.07).

As tecnologias digitais promovem novas formas de ver, pensar e conhecer, enquanto instrumento de mediação técnica, social e cognitiva em um processo que pode levar a construção do conhecimento científico no contexto da sociedade digital. Assim, os conteúdos, as narrativas, as mensagens que se movimentam no interior das plataformas, dos ambientes e dos dispositivos digitais, suportando a comunicação e a transmissão de informação, também assumem natureza e características diferentes e diversificadas, podendo constituir em si próprias, elementos que adicionam complexidade ao processo educativo e, em consequência, ao nosso viver (DIAS e OSÓRIO, 2012). Neste sentido, as tecnologias digitais ocupam um lugar central e absolutamente determinante no desenvolvimento humano e na qualidade de vida do cidadão moderno.

Visivelmente, o avanço tecnológico do século XXI tem modificado as relações interpessoais, de trabalho, de lazer e educacionais entre os seres humanos e a educação está passando, junto com a humanidade, por transições importantes que afetam profundamente a sociedade: o advento da sociedade da informação, já migrando para a sociedade do conhecimento, e a globalização (BEHRENS, 2013) estão impondo aos docentes o desafio de “mudar o eixo do ensinar para optar pelos caminhos que levem ao aprender” (BEHRENS, 2013, p.79). Para tanto, é necessário haver, por parte de professores e alunos, o interesse em mudar este caminho, no sentido de que a aprendizagem seja mais autônoma e que as tecnologias digitais possam ser um agente influenciador para a construção do conhecimento científico, aperfeiçoando suas habilidades pedagógicas e reconstruindo as habilidades tecnológicas no intuito de criar uma sinergia para aplicar métodos e técnicas pedagógicas que se utilizem de recursos das tecnologias digitais no processo ensino-aprendizagem.

Tecnologias Digitais e a Sociedade da Informação e do Conhecimento

Percebe-se que o conceito de tecnologia está sendo confundido com as tecnologias digitais e também com o conceito de tecnologia da informação e da comunicação. De forma geral uma grande parte da sociedade, principalmente os que se encaixam no perfil de imigrantes digitais, ao afirmar que conhecem os termos, não conseguem perceber que os conceitos se complementam, porém, não são sinônimos. Isso se deve à forte presença das tecnologias digitais em nosso cotidiano e pela dificuldade que os imigrantes digitais possuem de acompanhar as rápidas transformações tecnológicas inerentes ao século XXI.

Neste contexto, o termo tecnologia diz respeito a uma técnica ou conjunto de técnicas de um domínio particular do conhecimento. Não necessariamente conhecimento relacionado aos computadores e seus periféricos, como se entende de forma leiga. A "tecnologia é um termo que envolve conhecimento técnico e científico, é a utilização de ferramentas e/ou instrumentos com o objetivo de satisfazer às necessidades humanas" (JACON, 2014, p.10). Kenski (2012) descreve que a necessidade de expressar sentimentos, opiniões e de registrar suas experiências acompanha o homem desde tempos remotos. E esta necessidade é a mola propulsora do desenvolvimento tecnológico ao longo da história da humanidade. Para Jacon (2014), vivenciamos crescentes transformações na sociedade, especialmente a partir do uso das tecnologias digitais nos mais variados domínios que envolvem o cotidiano de seus cidadãos e, aqui podemos relacionar, em especial, a educação e o ensino de ciências.

Assim, o acesso a informações de forma ilimitada a qualquer momento e de qualquer dispositivo móvel conectado à *internet* criou um novo modelo de sociedade. Nesta sociedade as pessoas estão conectadas todo o tempo e em tempo real, com um alto nível de dependência dos dispositivos digitais. Pérez Gómez (2015 p.14) destaca que "na era globalizada da informação digitalizada, o acesso ao conhecimento é relativamente fácil, imediato, onipresente e acessível", ou seja, os mecanismos de busca existentes nos levam, de forma rápida, a grandes quantidades de informações de todos os tipos e de todas as áreas de conhecimento.

Visivelmente professores e alunos estão imersos na era digital, o que nos deixa em uma situação complexa pela necessidade de formar habilidades para enfrentar com certa autonomia as grandes possibilidades e desafios deste mundo globalizado, acelerado e incerto. Pérez Gómez (2015, p. 12) destaca que "a inovação educacional sempre é minoritária, marginal e efêmera", ou seja, a instituição escolar permanece a mesma desde o século XIX (PÉREZ GÓMEZ, 2015).

O século XXI está sendo caracterizado pela mudança de comportamento das pessoas em relação à utilização das tecnologias digitais que, por sua vez, está influenciando fortemente o acesso a produção e a disponibilização de informações.

Para Werthein (2000) a expressão "sociedade da informação" passou a ser utilizada, nos últimos anos do século XX, como substituto para o conceito complexo de "sociedade pós-industrial" e como forma de transmitir o conteúdo específico do "novo paradigma técnico-econômico". Considerando que o processo educativo se relaciona intimamente com o contexto social, fica evidente que a organização social passa a redefinir um novo tipo de sujeito a ser formado. Um sujeito mais conectado e dependente das tecnologias digitais, que possui a seu dispor grandes quantidades de informações diárias, tendo acesso a muitas bases de dados e fontes de informação diferenciadas e em tempo real. Esta mudança radical na sociedade ocorreu devido a democratização do conhecimento que segundo Mosé (2013) foi motivada pelo surgimento da *internet*, a qual inaugura a sociedade da informação.

Santos e Carvalho (2009, p.46) destacam que "com a acelerada mudança causada pelas tecnologias da informação e comunicação (TICs), vários países do mundo passam a estruturar normas para amenizar as desigualdades que as TICs podem causar". A utilização em massa das tecnologias digitais, principalmente dos dispositivos móveis conectados à *internet*, tem gerado consumo de informações sem precedentes na história da humanidade. Em setembro de 2000, surge o Programa Sociedade da Informação no Brasil que estabelece políticas públicas para tentar prevenir a exclusão digital no país. Por meio de vários órgãos e liderados pelo Ministério da Ciência e Tecnologia, o programa brasileiro privilegia o uso das tecnologias da informação e comunicação como sendo a mola propulsora de setores importantes como o econômico, o social e o tecnológico (TAKAHASHI, 2000).

Em relação às políticas de acesso o programa prevê a inclusão digital,

> [...] no qual são priorizadas tão somente as condições de acesso à *internet*, desprezando-se o vasto contingente que frequenta a rede e dela não usufrui de maneira potencial. Assim, teremos ainda mais excluídos sem políticas e ações visando a combater o aprofundamento da brecha social trazida pelas novas tecnologias (SANTOS e CARVALHO, 2009, p. 49).

Neste sentido, "a inclusão digital não é apenas dar condições de acesso à tecnologia, mas sim dar condições ao acesso, à utilização, à produção e a disseminação de conhecimentos" (SANTOS e CARVALHO, 2009, p. 51), para que assim o uso da informação seja peça chave para que o cidadão possa se tornar um agente ativo dentro da rede (SANTOS e CARVALHO, 2009), alimentando o ciclo informacional: ***informação – conhecimento – desenvolvimento – informação*** (BARRETO, 1998).

Podemos afirmar que, na educação, este ciclo informacional se dá por meio das redes de cooperação entre os indivíduos que buscam nas tecnologias digitais acesso à construção do conhecimento científico, a saber:

> […] o ciberespaço não deve ser pensado como estando povoado por indivíduos isolados e perdidos entre massas de informações. A rede é antes de tudo um instrumento de comunicação entre indivíduos, um lugar virtual no qual as comunidades ajudam seus membros a aprender o que querem saber (LÉVY, 1999, p.244).

Assim, percebe-se a importância do desenvolvimento tecnológico para a manutenção da sociedade da informação que, segundo Polizelli e Okazi (2008), trata-se de

> [...] uma proposta multidisciplinar com influências de diferentes áreas de pensamento, com um escopo amplo que integra o uso de tecnologias de informática e comunicações (TIC) para compartilhamento de conhecimento entre os atores, a fim de disseminar a formação de competências na população (p.02).

Portanto, informação seria o conjunto de dados que possuem sentido e significado e conhecimento o resultado da análise de informações que levam em consideração valores e experiências em um contexto educacional ou não. Desta forma, o conhecimento adquirido deve ser capaz de construir, no aprendiz, conexões que possibilitem realizar modificações na informação recebida e, de acordo com as habilidades aperfeiçoadas e/ou desenvolvidas, ser capaz de aplicá-las no contexto de seu dia-a-dia. Concordando com Jacon *et al* (2013) entendemos que, para se ter acesso igualitário à informação, o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) pode aumentar ou desenvolver novas habilidades nos estudantes e professores, agregando valor e gerando possibilidades para inovação e produção de novos conhecimentos.

Nativos, Imigrantes e Excluídos Digitais

Considerando-se o contexto educacional, é relevante, na sociedade da informação, o conceito de excluídos digitais ao se pensar no uso de novas tecnologias, principalmente em sala de aula. O grande abismo existente entre os que possuem acesso às tecnologias digitais (nativos e imigrantes digitais) e por consequência acesso à informação e entre as pessoas que estão aquém do acesso às tecnologias de informação e de comunicação (excluídos digitais) que por consequência se tornam, de alguma forma, excluídos sociais (ALMEIDA *et al*, 2005) é um fator complicador ao se trabalhar as tecnologias digitais como recurso em uma metodologia diferenciada no processo ensino-aprendizagem.

Este novo contexto da sociedade da informação traz consigo algumas características de essencial entendimento ao se trabalhar as tecnologias digitais em sala de aula. É preciso identificar as habilidades de cada indivíduo no manuseio das tecnologias digitais, bem como entender qual é a formação cultural de quem nasceu no século XXI em relação a quem nasceu antes do ano 2000.

Prensky (2001) descreve que o perfil dos alunos está mudando radicalmente, destacando que "os alunos de hoje não são os mesmos para os quais o sistema educacional foi criado". Basicamente, Prensky destaca que um nativo digital é uma pessoa que cresceu junto a tecnologia digital e, por este mesmo motivo entende melhor a informação e toma decisões mais rapidamente, é multitarefa, além de processar informações em paralelo; pensa graficamente ao invés de textualmente e assume a conectividade como algo natural. O autor destaca ainda "que as pessoas que não nasceram no mundo digital, mas que em algum momento adotou a maioria dos aspectos das tecnologias digitais de informação e comunicação são chamados de imigrantes digitais". E ressalta "que os imigrantes digitais tipicamente têm pouca apreciação por estas novas habilidades que os nativos digitais adquiriram e aperfeiçoaram através de anos de interação e prática" (2001).

Neste contexto, existe uma outra categoria que é marcada por questões sociais e de exclusão, são os chamados excluídos digitais. Para Almeida *et al* (2005, p.56) "a exclusão digital pode ser vista por diferentes ângulos, tanto pelo fato de não ter um computador, ou por não saber utilizá-lo (saber ler) ou ainda por falta de conhecimento mínimo para manipular a tecnologia com a qual convive-se no dia-a-dia."

A exclusão digital nos países em desenvolvimento está fortemente relacionada às desigualdades sociais. Para Almeida *et al* (2005, p.66) "os fatores da exclusão social aprofundam a exclusão digital e a exclusão digital contribui para o aumento da exclusão social". Partindo da complexidade apresentada em relação à utilização das tecnologias digitais no processo educativo, percebemos que a inserção de computadores nos estabelecimentos de ensino dos mais diversos níveis não irá ajudar a melhorar a qualidade do processo ensino-aprendizagem. As tecnologias digitais na educação precisam estar vinculadas a uma metodologia de ensino que dê suporte a sua utilização sem, no entanto, reproduzir as aulas tradicionais. Como afirmam Santos e Carvalho (2009) que "o alargamento da brecha digital é evidente e as ações propostas até o momento não dão conta do contingente de excluídos no país [...]" (p.51) pois da forma como estão sendo desenvolvidos os programas nacionais de inclusão digital "as TICs não garantem ao cidadão o uso da informação" (p. 52).

Tecnologias Digitais na Educação

No século XXI, pensar em educação e não pensar em tecnologias digitais, em um contexto geral, é muito difícil, seja pela facilidade e praticidade na sua utilização para o planejamento e execução de atividades inerentes ao processo educacional; seja pelo imenso conteúdo disponível de forma prática e gratuita na grande rede mundial de computadores.

Consequentemente, estas novas mídias se revelam, ao mesmo tempo, grandes aliadas e vilãs no conflito de gerações entre professores e alunos. Por um lado, são um potencial competidor pelo foco de atenção dos alunos; por outro, se utilizadas de forma planejada, podem facilitar a apreensão das informações (SHOLL-FRANCO e ARANHA, 2015). Existem muitas iniciativas públicas e privadas para popularizar o acesso à informação por meio das tecnologias digitais. No Brasil, o Governo do Estado de Roraima mantém uma iniciativa chamada Universidade Virtual de Roraima (UNIVIRR) que leva para a capital e alguns municípios cursos de capacitação na área de tecnologia e ainda funciona como uma plataforma para a oferta de cursos na modalidade a distância. De forma geral, as escolas estaduais também possuem laboratórios de informática com acesso à *internet*, adquiridos por meio do ProInfo[5] do Governo Federal. Uma pesquisa apresentada no LASERA 2015 (*Latin American Science Education Research Association*), Silva *et al* (2015) destacam que, no estado de Roraima, a realidade dos Laboratórios de Informática e a que se propõe o programa do Governo Federal não estão de acordo com as propostas de uso pedagógico descritas por Pérez Goméz (2015), Barba e Capella (2012), Dias e Osório (2012), Kenski (2012) e Valente (1999). Borba (2007) destaca que a informática é importante no processo educativo do aluno para melhorar (ou piorar) o ensino, mas, muito mais do que isso, para proporcionar uma expansão no desenvolvimento da cidadania. Sabe-se que, atualmente, os conhecimentos sobre a informática e as tecnologias digitais estão se tornando tão importantes na sociedade brasileira quanto a alfabetização na língua portuguesa ou em matemática.

A presença das tecnologias digitais da informação e comunicação nas instituições de ensino poderia ser uma forma de tentar democratizar o acesso à informação, pois a informática, no âmbito educacional, deve ser usada para experimentações, visualizações, simulações, e não apenas para exemplificar o conteúdo dado. Assim, para que o professor comece a utilizar novas tecnologias digitais da informação e da comunicação, é preciso que ele reflita sobre o assunto e que tenha algum tipo de apoio da instituição de ensino e do governo.

[5] Programa Nacional de Tecnologia Educacional - http://portal.mec.gov.br/proinfo/proinfo

Além disso ter consciência de que o computador não é a solução para os problemas relacionados ao ensino e à aprendizagem, uma vez que as tecnologias digitais necessariamente precisam estar apoiadas por uma metodologia que dê suporte para sua utilização em sala de aula.

Sobre esse assunto, Macedo e Kalhil (2015) destacam que

> [...] a utilização das tecnologias digitais no ensino de ciências deve estar calçada numa teoria filosófica, epistemológica e pedagógica, alinhadas que superem o ensino transmissivo e a aprendizagem memorística e os recursos utilizados devem auxiliar na formação dos sujeitos objetivando a criticidade, o respeito à vida, a sociedade e ao meio ambiente (p.03).

Os autores ainda acrescentam que têm sido tímida a quantidade de pesquisas com as tecnologias digitais na educação no contexto latino-americano (MACEDO e KALHIL, 2015).

Diante desta perspectiva, a tecnologia digital parece-nos uma alternativa para a educação científica que, por meio de uma metodologia, seja capaz de promover o conhecimento científico, sobretudo desenvolver no educando a capacidade de tomar decisões, bem como a compreensão sobre a natureza da ciência e do papel que esta desempenha na sociedade.

Esta linha de raciocínio pode ser corroborada por Papert (1996) que entende o computador como uma ferramenta educacional, e não uma simples ferramenta instrucional. Este autor destaca a capacidade das tecnologias digitais para mediar a construção do conhecimento.

A concepção de Papert (1996) sobre o computador na educação desloca as tecnologias digitais da concepção de uma mera ferramenta de instrução e transmissão para uma potencial ferramenta educacional de construção que proporciona ao estudante ser ativo, além de lhe permitir a reflexão, o envolvimento sobre sua própria aprendizagem, em atividades de resolução de problemas não apenas de nível conceitual, mas com temas geradores/transversais - da vivência cotidiana do estudante de, questões sociais, ambientais, tecnológicas e educacionais.

Macedo e Kalhil (2015) destacam que

> o uso das tecnologias digitais como ferramentas pedagógicas no ensino e aprendizagem da Física cresce mesmo sendo a educação a área que possivelmente ocorra: maiores resistências, tênues reflexões e considerado despreparo dos atores escolares quanto à sua utilização, sendo que a utilização das tecnologias digitais como recurso pedagógico é um desafio para a educação em ciências (p.05).

Pensar as tecnologias digitais e as habilidades necessárias para utilizá-las na educação faz-se necessário, tendo em vista o acelerado crescimento da utilização destes dispositivos na vida da pessoa moderna. Neste sentido “a utilização de simuladores, *internet*, *softwares* educacionais, programação, aplicativos, utilitários dentre outros necessitam de

reflexões prementes sobre o papel da educação científica no século XXI [...]" (MACEDO e KALHIL, 2015, p. 05) sendo necessário entender se ocorre a construção do conhecimento científico e quais são as habilidades necessárias a docentes e discentes para a utilização de tais ferramentas no processo ensino-aprendizagem.

As habilidades e as metodologias de ensino com tecnologias digitais

As habilidades podem ser físicas ou mentais e estão associadas ao saber fazer, ou seja, à capacidade do indivíduo em realizar determinada tarefa. Kalhil (2003) destaca que o desenvolvimento de habilidades com o objetivo nos processos educativos demanda não somente a clareza na conceituação das habilidades que se pretende desenvolver, como também a precisão na performance, que são consideradas uma manifestação de níveis de acerto. Logo, as tecnologias digitais passam a ser utilizadas como suporte para a aprendizagem, não devendo ser consideradas apenas como meios de comunicação ou distração, mas como recursos didáticos que favoreçam a aquisição de conhecimentos, ou melhor, serem interpretadas, analisadas e contextualizadas na busca do desenvolvimento de habilidades e competências que levem à aprendizagem (FELIX e NAVARRO, 2009). Porém, percebe-se que a definição de habilidade tem a ver com a profundidade investigativa e, neste sentido, Petrovsky destaca que a habilidade é um domínio de um sistema de atividades psíquicas e práticas, necessárias para a regularização consciente da atividade, dos conhecimentos e dos hábitos (PETROVSKY, 1978 citado por SILVESTRE; ZILBERSTEÍN, 2000). Já para Danilov e Skatkin as habilidades estão em um contexto pedagógico educacional muito complexo e amplo. A habilidade é a capacidade adquirida pelo ser humano para utilizar de forma criativa e habitual seus conhecimentos durante o processo de aprendizagem, aplicando a prática por meio da teoria (DANILOV e STATKIN, 1978).

Partindo da conceituação de Petrovsky, Danilov e Skatkin verifica-se, segundo Kalhil (2007), alguns pontos comuns, tais como: a habilidade se desenvolve na atividade; implica o domínio de atividade cognitiva, prática e valorativa; quer dizer "transformar conhecimento em ação" esta é a tendência da maioria dos autores que trabalham com o enfoque histórico-cultural. Observam-se três componentes funcionais neste processo: ação que nos leva à habilidade e habilidade que nos leva à operacionalização e a construção da habilidade em si. Kalhil (2007) destaca que as ações estão diretamente relacionadas com o objetivo a ser trabalhado, já as operações estão na condição de como estas atividades se realizam. Neste processo, entende-se que as capacidades uma vez adquiridas modificam a forma em que o

indivíduo compreende, atua e se localiza em diferentes contextos e situações. Quando uma capacidade está internalizada, passa a ser parte do modo com que a pessoa se relaciona com o mundo (KALHIL, 2007). Desta forma, a UNESCO [6] propõe quatro habilidades básicas: aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a ser e aprender a viver juntos.

Partindo da conceituação de habilidades, compreendemos que as metodologias de ensino devem incorporar as tecnologias digitais da comunicação e informação como meio para promover uma melhor articulação do conteúdo e conhecimentos que se deseja que o aprendiz assimile, utilizando e aproveitando-se das novas características dos alunos do século XXI. Porém, Perrenoud (2000) destaca a necessidade de uma posição mais crítica sobre a utilização das tecnologias no processo educacional haja vista o forte apelo de marketing dos fabricantes de *softwares*, computadores e equipamentos com potencial *multimídia*. Então podemos destacar que existem diversos *softwares* educativos que exploram de forma satisfatória a primeira e a quarta competência de Perrenoud (2000), *softwares* em que se destaca a aprendizagem de conteúdos e de habilidades nas várias disciplinas e a motivação para aprender. Para Demo (2000, p.13) o professor deve ter a "condição de não apenas fazer, mas de saber fazer e sobretudo de refazer permanentemente nossa relação com a sociedade e a natureza, usando como instrumentação crucial o conhecimento inovador", podendo, portanto, caracterizar as habilidades pedagógicas e tecnológicas. Assim, pode-se vincular a habilidade pedagógica à possibilidade de se utilizar uma metodologia apoiada na reconstrução de conhecimento (DEMO, 2000). Já as habilidades tecnológicas estão relacionadas à possibilidade de diminuir as distâncias entre imigrantes e nativos digitais (PRENSKY, 2001).

Jacon (2014), Almeida e Valente (2011) "reforçam que as mudanças devem ocorrer na direção da integração das tecnologias ao currículo" e, é preciso internalizar que a utilização das tecnologias digitais como estratégia metodológica para o processo ensino-aprendizagem requer novas habilidades de docentes e discentes. Assim, Almeida e Valente (2011, p.71) destacam que as tecnologias digitais "não devem ser vistas como ferramentas tecnológicas, mas como ferramentas cognitivas, capazes de expandir a capacidade intelectual de seus usuários". Barba e Capella (2012) destacam que a tecnologia digital, neste século XXI, está provocando mudanças nos métodos de ensinar e ressalta a tríade composta por "conteúdo", "metodologias", "ferramentas e recursos tecnológicos".

Para que a tríade proposta por Barba e Capella (2012) tenha resultados efetivos, o professor precisa aperfeiçoar ou construir algumas habilidades básicas em relação a utilização

[6] Disponível em: http://www.educacaopublica.rj.gov.br/biblioteca/educacao/0023c.html

das ferramentas de tecnologias digitais, a saber: 1) realizar pesquisas na *internet* – é preciso ir muito além das pesquisas básicas e convencionais, pois um motor de busca[7] possui algumas configurações específicas que podem tornar as buscas mais rápidas e eficientes; 2) pacote office[8] – o planejamento e a execução das aulas, bem como o trabalho administrativo docente pode ser melhor organizado com a utilização dos aplicativos editores de texto, planilhas eletrônicas, editores de apresentação etc; 3) mudanças tecnológicas – é preciso buscar sempre mais conhecimentos sobre as tecnologias digitais e para isso é preciso estar disposto a acompanhar as novidades da área tecnológica; 4) redes sociais – a sociedade da informação possui vários canais de comunicação e interação e entre eles estão as diversas redes sociais disponíveis de forma gratuita, seja para dispositivos móveis, seja para computadores convencionais. As redes sociais são ótimas para estabelecer comunicação com os alunos em um ambiente em que o aluno se sinta à vontade, além de permitir inserção de fotos, pequenos textos, vídeos e links para páginas web, *blog*s[9] etc; 5) aplicativos para *smartphones* – a quantidade de aplicativos disponíveis nas plataformas móveis é imensa, certamente haverá vários aplicativos que o professor poderá utilizar em sala de aula; 6) *e-mail* – esta tem sido a melhor forma de se comunicar, é preciso saber utilizar de forma correta para estabelecer um bom canal de comunicação com os alunos; 7) utilizar as nuvens[10] - principalmente no ensino superior, as cópias em um *pendrive* são constantes, logo uma forma de compartilhar arquivos com seus alunos é utilizar recursos de armazenamento *online*. Desse modo, professores e alunos poderão acessar o conteúdo de qualquer lugar por meio de qualquer dispositivo conectado à *internet*.

Logo, o professor não precisa ser um especialista em informática, mas sim deve possuir as habilidades básicas, uma vez que as novas ferramentas de tecnologias digitais exigem mais raciocínio lógico do que técnica. Perrenoud (2000, p. 129) afirma que "a competência requerida é cada vez menos técnica, sendo sobretudo lógica, epistemológica e didática".

---

[7] Um motor de busca é um sistema de *software* projetado para encontrar informações armazenadas em um sistema computacional a partir de palavras-chave indicadas pelo utilizador, reduzindo o tempo necessário para encontrar informações.

[8] Pacote office é uma expressão que remete ao conjunto integrado de aplicativos voltados para as tarefas de escritório, tais como editores de texto, editores de planilhas, editores de apresentação, aplicativos, agenda de compromissos, contatos, entre outros.

[9] *Blogs* são páginas da *internet* onde regularmente são publicados diversos conteúdos, como textos, imagens, músicas ou vídeos, tanto podem ser dedicados a um assunto específico como ser de âmbito bastante geral. Podem ser mantidos por uma ou várias pessoas e têm normalmente espaço para comentários dos seus leitores.

[10] Quando se fala em computação nas nuvens, fala-se na possibilidade de acessar e disponibilizar arquivos e executar diferentes tarefas pela *internet*.

Perrenoud (2000) ainda destaca que para explorar as potencialidades didáticas das tecnologias digitais em sala de aula é preciso entender que "existem dois tipos de *softwares*: os que são feitos para ensinar ou fazer aprender e os que têm finalidades mais gerais, mas podem ser desviados para fins didáticos" (p.129).

> As aplicações concebidas para o ensino – ou *softwares* educativos – dizem respeito ao que se chamou de Ensino Assistido por computador (EA), depois Aprendizagem Assistida por computador (AA). Originalmente, esses *softwares* derivam do ensino programado dos anos 1960-1970. Tentam transformar em um diálogo aluno-máquina a parte mais repetitiva e previsível dos diálogos entre professor e os alunos (PERRENOUD, 2000, p.130).

Bidarra (2012) destaca que a evolução das tecnologias digitais na educação está em forte desenvolvimento e que todas as pesquisas reconhecem que não basta fornecer aos estudantes propostas de aprendizagem apelativas, na tentativa comum de utilizar os computadores e a *internet* com o mero objetivo de tornar a aprendizagem mais atraente, pois esta forma de ensinar está fadada ao fracasso.

O autor destaca a experiência realizada na Universidade Aberta e na Universidade de Algarve em Portugal, onde o resultado apontou que

> [...] para a utilização das tecnologias digitais em sala de aula é necessário recorrer a instrumentos e modelos pedagógicos que possam assegurar a eficácia dos processos cognitivos de acordo com o perfil de cada aluno, que permitam uma melhor compreensão das matérias e, simultaneamente, proporcionem uma grande satisfação no estudo. Esta satisfação pode não ser imediata mas apenas conseguida após esforço árduo e persistente (BIDARRA, 2012, p.33).

Neste sentido, Casanova (2002) relata que, na perspectiva sócio construtivista, o aprendizado é focado no estudante que aprende quando se encontra em ambientes de aprendizagem tecnologicamente enriquecidos, permitindo-lhe a compreensão de mundo a partir dos objetos que manipula e sobre a reflexão que lhe é proporcionada. O autor afirma que as relações necessárias para construir esse entendimento são fontes de conhecimento à medida que dão significado a esses objetos e ao mundo em torno deles.

A vivência de mundo e as experiências vividas nos levam, em tese, à construção de habilidades. Porém a questão a ser discutida é se tais habilidades permitem professores e alunos serem capazes de lidar com as mudanças constantes que ocorrem no século XXI.

O portal Universia [11] Espanha destaca que o século XXI requer habilidades específicas que estão divididas em três categorias:

[11] http://www.universia.es/

Habilidades básicas: domínio da aritmética, conhecimento das ciências, domínio das tecnologias de informação e comunicação, das finanças e da cultura e espírito cívico.

Competências: o pensamento crítico e voltado para a resolução de problemas, a criatividade, a comunicação e a colaboração.

Qualidades de caráter: a curiosidade, a iniciativa, a persistência, a adaptabilidade, a capacidade de liderança e a consciência social e cultural.

Já o Governo Chileno, por meio do Centro de Educação e Tecnologia vinculado ao Ministério da Educação, publicou um estudo em 2013 denominado "desenvolvimento de habilidades digitais para o século XXI no Chile" que traz uma pesquisa sobre as competências dos alunos em relação à utilização das tecnologias digitais. A pesquisa demonstrou que mais da metade da amostra de 10.321 estudantes utilizam as tecnologias corretamente, mas apenas 3,3% sabem utilizá-las de forma eficaz para resolver tarefas de aprendizagem em um contexto escolar, os demais participantes fazem apenas o uso instrumental (CHILE, 2013).

Em 2010, o Instituto de Tecnologias Educativas vinculado ao Ministério da Educação da Espanha publicou estudo da *Organización para lá Cooperación y el Desarrollo e Económicos* (OCDE) intitulado "Habilidades e competências do século XXI para os estudantes do novo milênio nos países da OCDE", em que foram criadas 04 dimensões para as competências sobre a utilização das tecnologias digitais em sala de aula: informação, comunicação e colaboração, convivência digital, ética e impacto social. As habilidades de cada dimensão são:

1) Informação: buscar, selecionar, avaliar e organizar informação digital; 2) Comunicação e Colaboração: transmitir e trocar ideias por meio das tecnologias digitais;

3) Convivência Digital: saber utilizar as tecnologias digitais de forma responsável, compreender os riscos e oportunidades da *internet*, decidir os limites de compartilhar a informação; 4) Ética e Impacto Social: responsabilidade social, cidadania digital e desenvolvimento de consciência sobre os riscos da nova era digital (OCDE, 2010).

Perrenoud (2000) destaca que entender a utilização da informática em sala de aula, saber utilizar de forma eficaz os editores de texto, saber explorar as potencialidades didáticas dos diversos programas (educacionais ou não) em relação aos objetivos de ensino, comunicar-se a distância por meio da telemática e utilizar-se de ferramentas *multimídia* no ensino são habilidades básicas para os professores que desejam se inserir em uma cultura tecnológica.

> Uma cultura tecnológica de base também é necessária para pensar as relações entre a evolução dos instrumentos (informática e hipermídia), as competências intelectuais e a relação com o saber que a escola pretende formar. Pelo menos sob esse ângulo, as tecnologias novas não poderiam ser indiferentes a nenhum professor, por modificarem as maneiras de viver, de se divertir, de se informar, de trabalhar e de pensar. Tal

> evolução afeta, portanto, as situações que os alunos enfrentam e enfrentarão, nas quais eles pretensamente mobilizam e mobilizarão o que aprenderam na escola (PERRENOUD, 2000, p. 136).

Neste contexto, Almeida (2000) relata que

> [...] a relação entre educação e tecnologias digitais se estabelece num movimento de integração, ainda que muitas vezes se assemelhe a justaposição, uma vez que tal integração é complexa e extrapola o acesso a informações e fatos específicos, abrangendo as relações sociais, os modos como as pessoas se comunicam, pensam, se divertem e articulam o contexto local com o contexto global da sociedade tecnológica (p.170).

A utilização das tecnologias digitais pode criar uma mudança de paradigma, por meio da criação, gestão e regulação de situações de aprendizagem, conforme esta citação de Perrenoud (2000) que diz que as tecnologias digitais

> [...] podem reforçar a contribuição dos trabalhos pedagógicos e didáticos contemporâneos, pois permitem que sejam criadas situações de aprendizagem ricas, complexas, diversificadas, por meio de uma divisão de trabalho que não faz mais com que todo o investimento repouse sobre o professor, uma vez que tanto a informação quanto a dimensão interativa são assumidas pelos produtores dos instrumentos (p.136-137)

Educação em Ciências e as Tecnologias Digitais

O termo "educação em ciências" pode significar muitas coisas, desde a difusão de conhecimentos gerais sobre a ciência e a tecnologia como fenômenos sociais e econômicos até a formação nos conteúdos específicos de determinadas disciplinas, passando pelo "método científico" que pode ser trabalhado desde a educação inicial até a educação superior de alto nível. Trabalhar o ensino de ciências é dar oportunidade para o aprendiz entender o mundo e interpretar as ações e os fenômenos que observamos e vivenciamos no dia a dia. Com a tecnologia mais presente na vida das pessoas, ter conhecimento científico também significa estar preparado para analisar as questões da contemporaneidade e de se posicionar criticamente frente a elas.

Cachapuz *et al* (2011) citado por Macedo, Nascimento e Bento (2013)

> destaca que a formação de consciência científica é cada vez mais importante, uma vez que a ciência e a tecnologia têm tido intensa interferência no contexto social atual. Emerge, então, a necessidade da difusão de conceitos científicos, de atitudes e valores da ciência, da incorporação desses valores no cotidiano das pessoas, da disseminação do pensar científico e da postura crítica e indagativa diante do que a ciência e tecnologia apresentam à sociedade (p.18).

Esta consciência científica apresenta-se em linguagem decodificada ou recodificada em linguagens universais para aqueles que não possuem compreensão e autonomia científica, que necessitam de um nível diferenciado de discurso científico, democratizando o acesso ao conhecimento científico e tecnológico (CASTELO BRANCO, 2015). Macedo, Nascimento e

Bento (2013) destacam que “é crescente no Brasil a preocupação com Educação em Ciências e são inúmeras as iniciativas que utilizam tecnologias educacionais nesse contexto” (p.1). Porém, muito se debate “sobre as melhores formas de usar as tecnologias na educação em ciências” (p.1). Escrevem ainda que o “termo tecnologia é tido como sinônimo de ferramentas ou máquinas que usamos em nossa rotina como computadores, celulares e *tablets*” (p.19), sendo que o “ramo acadêmico que estuda a educação no contexto tecnológico é chamado de Tecnologia Educacional”(p.19).

Bezerra (2017) discute a questão “de que o educador sempre sentiu a necessidade de se atualizar, não somente no campo de seu conhecimento, como também na sua função pedagógica”. O autor argumenta que os “métodos de ensino tradicionais são aqueles consolidados com o tempo” e que predominam nas instituições de ensino. Bezerra (2017) destaca também “que é necessário evitar a resistência pelo desconhecimento e entender que o computador e o *software* educacional, seja ele qual for, é uma ferramenta auxiliar do processo de aprendizagem do aluno”. Desta forma, entendemos e concordamos “que a qualidade está no conteúdo que deve ser bem planejado e disponibilizado de modo que seja possível a aquisição de conhecimento pelo aluno”, pois “a mídia deve ser adequada ao conteúdo”, por isso “é preciso que o professor tome para si a tarefa de projetar o material didático e a pedagogia a ser utilizada no processo de ensino”.

Assim, a aplicação da tecnologia educacional vai além da escolha da tecnologia, do conteúdo, do planejamento para a construção do material educacional, bem como da pedagogia a ser utilizada em sala de aula. A escolha da tecnologia está diretamente relacionada com a abordagem a ser utilizada no processo ensino-aprendizagem. A escolha da abordagem indica que tipo de metodologia deverá ser utilizada e como deverá ser realizado o planejamento para a disponibilização do conteúdo a ser trabalhado.

Formação do conhecimento científico

O século XXI encontra-se em meio a uma grande revolução sociocultural baseada na ciência e na tecnologia que está modificando a forma de pensar e de fazer ciência. Os conhecimentos científicos que formam parte da cultura de nossa sociedade são, de forma geral, aprendidos nas instituições de ensino de todos os níveis, por meio de aulas expositivas ou práticas, podendo ser empíricos ou teóricos.

Para Kuhn (2006) o conhecimento científico somente evolui quando rompe com as tradições dominantes e abre-se ao novo, sendo esta capacidade de regeneração e demarcação de um conhecimento realmente de natureza científica.

Carrilho (1991) destaca que em cada momento histórico da humanidade o homem refletia sobre o seu meio a partir dos meios e condições intelectuais de que dispunha naquele instante. O conhecimento humano passou sucessivamente por três estados: teológico, metafísico e científico, ou seja, três métodos de filosofar, sendo que o primeiro é o ponto de partida, o segundo é transitório e o terceiro definitivo.

Já Esteban (2010) afirma que são quatro perspectivas contemporâneas sobre o conhecimento científico: indutivismo, racionalismo crítico, contextualismo e relativismo. Todas elas possuem impacto sobre as práticas de pesquisa no âmbito da educação.

Thomas Kuhn (2006) afirma que a história da ciência evolui em ciclos, alguns normais e outros de revolução científica, e a ciência se constrói dentro do paradigma na qual ela e o pesquisador estão inseridos.

Ao abordar as perspectivas teórico-epistemológicas na pesquisa educacional, é necessário esclarecer a terminologia que na atualidade impregna os discursos teóricos, conceituais e metodológicos a respeito da pesquisa social e educacional. A epistemologia ou teoria do conhecimento é aquele conjunto de saberes que é objeto de estudo da ciência (sua natureza, sua estrutura, seus métodos). Uma perspectiva epistemológica é uma forma de compreender e explicar como conhecemos o que sabemos. Cada postura epistemológica é uma tentativa de explicar como obtemos um determinado conhecimento da realidade e de determinar o status que se deve atribuir às interpretações que realizamos e às compreensões que alcançamos.

Neste sentido, Moreira (1999) descreve que a educação em ciências tem por objetivo fazer com que o aluno venha a compartilhar significados no contexto das ciências, ou seja, interpretar o mundo desde o ponto de vista das ciências, manejar alguns conceitos, leis e teorias científicas, abordar problemas raciocinando cientificamente, identificar aspectos históricos, epistemológicos, sociais e culturais das ciências.

Portanto a formação científica deve envolver situações que favoreçam maior familiaridade do aluno com as características do trabalho científico de modo que sua compreensão dos percursos da ciência bem como a sua vasta aplicação seja potencializada, favorecendo a formação de cidadãos ativos (MAIA *et al*, 2009).

A Academia Brasileira de Ciências, por meio de publicação intitulada “A educação em ciências no Brasil”, destaca que

> [...] o termo “educação em ciências” pode significar muitas coisas, desde a difusão de conhecimentos gerais sobre a ciência e a tecnologia como fenômenos sociais e econômicos até a formação nos conteúdos específicos de determinadas disciplinas, passando pelo que se costuma denominar de “atitude” ou “método científico” de uma maneira geral; e desde a educação inicial até a educação superior de alto nível (SCHWARTZMAN e CHRISTOPHE, 2010, p. 04).

Os autores descrevem que, tradicionalmente, a educação em ciências é ministrada nas diversas instituições de ensino de todos os níveis de forma dogmática, com informações e utilizando-se de modelos formais e exercícios práticos com ênfase na memorização (SCHWARTZMAN e CHRISTOPHE, 2010). Existe um número reduzido de jovens que se orientam para as carreiras de natureza científica e tecnológica, com pouco entendimento sobre a natureza e a importância do conhecimento científico mesmo entre pessoas com melhor formação acadêmica (SCHWARTZMAN e CHRISTOPHE, 2010).

A construção das habilidades científicas se torna um processo complexo uma vez que a ciência deve formar sujeitos questionadores e pensantes, capazes de interagir cada vez mais na sociedade que, a cada dia, se torna mais complexa e exigente (KUHN, 2006). Na visão de Kuhn (2006) além de serem construções humanas, as ciências são também construções sociais e históricas. Logo, desta construção, resulta-se o conhecimento científico.

Concordamos que em cada época há um conjunto de saberes que permitem fazer esta ou aquela leitura da realidade à qual estamos submetidos (KUHN, 2006). Assim, no século XXI, qual conjunto de saberes permite que consigamos realizar a leitura da realidade a qual estamos imersos? Vivemos em um mundo altamente tecnológico e, em constante evolução, em que ter um *smartphone* conectado à *internet* é uma necessidade básica. Neste novo cenário, no qual imperam as tecnologias digitais e suas muitas faces (*internet*, aplicativos, redes sociais, mensageiros etc), existe uma quantidade incalculável de informações disponíveis, sejam informações úteis e fidedignas, sejam informações falsas, tais como as recentes “*Fake News*”. Percebemos, portanto, que o conhecimento e as informações disponíveis na rede mundial de computadores, ficam voláteis cada vez mais rápido, gerando dificuldades para as pessoas filtrarem essa enorme massa de dados. Diante de toda essa dinâmica, muda-se a forma de fazer pesquisa, de realizar a divulgação científica e também de obter subsídios para a construção do conhecimento científico.

Quando Kuhn (2006, p.21) destaca que “talvez a ciência não se desenvolva pela acumulação de descobertas e invenções individuais”, ele contribui para a afirmação de que as habilidades em tecnologias digitais podem auxiliar na construção do conhecimento científico, tendo em vista que, neste século, a interatividade e o trabalho colaborativo por meio de

dispositivos computacionais são elementos cada vez mais presentes em nosso cotidiano, inclusive no processo ensino-aprendizagem. O autor destaca também que apenas ter acesso aos conhecimentos e às informação não gera a construção do conhecimento científico, pois a ciência não é o acúmulo gradual de conhecimentos, mas é a complexa relação entre teorias, dados e paradigmas.

Para Roberto (2018) a construção do conhecimento científico em sala de aula ocorre mediante as verbalizações, da maneira como os alunos vão se manifestando, por meio dos diversos objetos manipuláveis e dos experimentos de pensamento. A construção do conhecimento pode ser coletiva, realizada por meio da interação entre os alunos e mediada pelo professor. Pode ser por meio de estudos teóricos e, dependendo do conteúdo, utilizam-se experimentos práticos diversos.

Roberto destaca ainda que as interações entre professor e aluno e entre os alunos sejam em pequenos grupos ou em grupos maiores, e a utilização dos objetos de conhecimento são extremamente importantes para a construção do conhecimento científico, bem como o papel das linguagens que auxiliam o aluno por meio da leitura de gráficos, tabelas, da interpretação matemática ou da interpretação textual, servindo de subsídio para que o aluno consiga expressar seu conhecimento.

O autor ressalta ainda que não existe uma linguagem principal, pois é importante ter uma diversidade de linguagens, para que a mediação e a construção do conhecimento científico não seja realizada de forma enfadonha. E, no caso do ensino de ciências, é importante ser realizada toda uma transformação de linguagens para os diversos tipos de ferramentas e estratégias de ensino.

Partindo da premissa de Roberto e entendendo que as tecnologias digitais se colocam como uma linguagem que possibilita a interação, a comunicação, e a expressão dos indivíduos por meio de diversos dispositivos computacionais conectados ou não à *internet*, essas tecnologias podem ser transpostas e utilizadas como ferramentas de apoio em uma metodologia para o ensino de ciências. Recorrendo a Saussure (2006) citado por Silva *et al* (2016) confirma "que a linguagem é inerente ao ser humano e como tal é a forma mais eficiente de expressão e comunicação" (p.02), entendendo por linguagem não "somente a língua falada, mas também os gestos, as mímicas, ou seja, vários outros meios de comunicação que não precisam ser necessariamente linguísticos" (p.02).

Silva *et al* (2016) destaca que

> No processo educacional, o principal objetivo da ação comunicativa é o aprendizado. Para alcançar esse objetivo faz-se necessário a participação plena dos sujeitos

> envolvidos na construção do conhecimento, em termos de aquisições cognitivas, de valores e de autonomia de pensamento (p.03).

Complementamos o raciocínio apoiando-nos em Kenski (2008) destacando que

> O processo da comunicação humana com finalidades educacionais transcende o uso de equipamentos e se consolida pela necessidade expressa de interlocução, de trocas comunicativas. Vozes, movimentos e sinais corporais são formas ancestrais de manifestações humanas no sentido da comunicação, visando à aprendizagem do outro ser. Elas sobrevivem e continuam predominantes em nossos repertórios intuitivos de expressão, na tentativa de interlocução, de comunicação significativa (p.651).

Na mesma perspectiva, Silva *et al* (2016) ressaltam que

> No decorrer do progresso tecnológico, destaca-se o papel da interatividade proporcionado pelas novas tecnologias da informação e da comunicação que tem causado grande impacto no processo educativo. Como mecanismo de aprendizagem, essa interação com o conhecimento ganha maior proporção e disseminação, deixando de ser uma "exclusividade" da relação professor-aluno, abrangendo outros espaços além do escolar. Nesse sentido, levando em consideração o sistema educacional vigente, verifica-se a fragilidade das instituições de ensino, em lidar com as mudanças ocorridas na sociedade que consequentemente interferem no contexto escolar, sejam mudanças de caráter social, cultural, econômico ou tecnológico (p.03).

Pretto (2017) explica que alguma das características das mudanças cultural e tecnológica, ao destacar que os seres humanos vivem, neste século, um outro momento da relação homem-máquina, é que a perspectiva do desenvolvimento tecnológico é sintetizado pela sobreposição de conceitos, ou seja, um desenvolvimento tecnológico centrado no fazer da razão, em que máquinas e seres humanos aproximam-se cada vez mais, ficando evidente que as máquinas surgem a partir do mesmo processo social que constitui o humano, e assim, quebra-se com a separação entre técnica, cultura e sociedade.

Neste cenário, mudam-se as perspectivas das interações, pois a cada dia incorporamos novas e múltiplas possibilidades de interação, propiciando a ocorrência da construção do conhecimento científico por meio de novas dimensões conceituais, não mais centradas em interações lineares, mas sim de interações não-lineares. Estas interações se caracterizam basicamente pelo fato de não ser possível prever o resultado de um fenômeno apenas tendo como base a causa a que ele é submetido (PRETTO, 2017).

Pretto (2017) destaca ainda que o desenvolvimento tecnológico deste século está em um movimento de mudança de paradigmas e o que se percebe são que algumas práticas pedagógicas estão centradas no processo de ensino das tecnologias. Portanto, para que a construção do conhecimento científico aconteça de fato, as tecnologias digitais devem ser utilizadas para se aprender com, ou seja, elas devem ser o meio pelo qual o aprendiz irá buscar a contextualização de conceitos, fazendo as conexões, visualizando e compreendendo os

fenômenos das ciências e, por fim, expressando o conhecimento através dos diversos dispositivos computacionais existentes e que tenham a possibilidade de serem utilizados no processo ensino-aprendizagem.

Apesar da enfática visão de uma educação apoiada por tecnologias digitais apresentada nesta pesquisa, é preciso destacar que

> [...] ao analisar e criticar a ciência e a filosofia, apresentam-se diferentes maneiras de pensar o conhecimento. Cada pesquisador, assim como cada um de nós adultos, tem uma visão de mundo, age, pesquisa segundo essa visão de mundo inscrita num universo cultural, em um paradigma, em uma epistemologia, ao mesmo tempo em que agimos a partir da nossa história individual de vida (SCHLICHTING; BARCELOS, 2006, p. 02).

Na visão de Prensky (2001) e Moran (2013), neste século, principalmente os jovens possuem uma visão de mundo diferente, que influencia diretamente na sua formação cultural, na forma de agir, pensar, se relacionar e, claro, na forma como entendem a educação e a construção do conhecimento científico. Podemos afirmar então que a geração "digital" é caracterizada pela naturalidade com que lida com os mais diversos tipos de tecnologia digital, bem como da forma como se relaciona por meio destas.

A evolução das tecnologias digitais é um caminho sem volta e acredita-se que a periodicidade com que dispositivos tecnológicos vão ficar obsoletos deverá ser cada vez menor. Porém, destaca-se que não se pode afirmar com certeza qual caminho a educação, em específico para o ensino de ciências, deve seguir. O que temos convicção é que alguma mudança deve haver, principalmente no que se relaciona a uma aproximação maior das metodologias ativas, principalmente aquelas suportadas pelas tecnologias digitais.

O Conselho Nacional de Educação (CNE) de Portugal apresentou relatório desenvolvido por Cachapuz *et al* (2004) sobre os saberes básicos para todos os cidadãos do século XXI, "o qual tinha por finalidade refletir criticamente acerca da natureza dos saberes considerados essenciais no processo de desenvolvimento dos cidadãos nas sociedades contemporâneas e suas implicações no âmbito do ensino formal" (SÁ; PAIXÃO, 2015, p. 247).

Visando esclarecer quais seriam os saberes e competências básicas aos cidadãos na sociedade da informação e do conhecimento, Cachapuz *et al* (2004) destacam várias competências, das quais apresentaremos duas:

1) Aprender a aprender e, neste sentido, "as tecnologias digitais desempenham um importante papel enquanto instrumento de mediação no processo de construção do conhecimento, ou seja, sem aprender a aprender não há aprendizagem ao longo da vida" (SÁ; PAIXÃO, 2015, p. 248). Outro fator de grande relevância é entender que existe o aprendizado

de tecnologias e o aprendizado com as tecnologias. Logo, nos dias atuais falar de ciência e tecnologia, implicitamente, estamos falando em utilizar-se das tecnologias digitais em algum momento para aprender sobre o conhecimento científico.

2) Comunicar-se adequadamente, conforme Sá e Paixão (2015, p.248) reiteram que "a exploração das tecnologias digitais, agora essencialmente como meio de comunicação, quer presencial quer a distância, é uma importante vertente" e, com o advento das redes sociais, a comunicação requer a cada dia mais entendimento e cuidados do mundo digital, bem como conhecimento sobre as aplicações utilizadas para navegar neste novo e aberto canal de diálogo e de interações humanas, ou nem tanto assim.

Sá e Paixão (2015) destacam a necessidade de desenvolvimento de habilidades para o uso de ferramentas do século XXI, com a finalidade de desenvolver competências de aprendizagem, também, no ensino de ciências.

Moran (2013) contribui com Sá e Paixão (2015) destacando que as tecnologias digitais facilitam a pesquisa, a comunicação e a divulgação em rede. É possível se trabalhar com Ambientes Virtuais de Aprendizagem mais formais, como as salas virtuais (*Moodle* e *Google Classroom*), porém existem outras possibilidades mais abertas, fáceis e gratuitas tais como *blogs*, *podcasts*, *wikis* etc, em que os alunos podem ser protagonistas de sua aprendizagem. Estas ferramentas, por suas características, podem facilitar a aprendizagem de forma horizontal e, desta forma, proporcionarem a colaboração e interação entre os acadêmicos na construção coletiva do conhecimento científico.

Para Moran(2013) com a utilização das tecnologias digitais, os espaços de aprendizagem podem se multiplicar, pois existem possibilidades de vivenciar múltiplas atividades diferenciadas e vários espaços diferentes. A sala de aula pode se tornar espaço de pesquisa, de desenvolvimento de projetos, de intercomunicação, de publicação e comunicação da descoberta. Assim, para este autor os acadêmicos possuem a liberdade de relacionar os resultados, compará-los, contextualizá-los, aprofundá-los e sintetizá-los, tudo de acordo com um planejamento muito bem elaborado pelo docente para as atividades diferenciadas que podem ser focadas, por exemplo, em pesquisa, colaboração, desafios, jogos etc.

Por outro lado, Corrêa (2015) debate a fragilidade existente nas políticas relativas à capacitação docente para a utilização das tecnologias digitais na educação e destaca a necessidade de mudança nas metodologias adotadas para se trabalhar com estas tecnologias na educação. O autor enfatiza que este processo efetivamente irá ocorrer quando houver outro entendimento da concepção do uso destas ferramentas digitais com fins efetivamente pedagógicos, além de possuir uma metodologia que se utilize de conceitos e abordagens,

capazes de dar suporte para que, efetivamente, a aprendizagem possa ocorrer, como por exemplo as metodologias ativas.

Neste sentido Bernabé (2012) destaca que

> Se há interesse em transformar a educação, é mais necessário do que nunca mostrar interesse no conhecimento e no aprendizado dos professores. Se desejamos promover diferentes enfoques no ensino e no aprendizado e novas relações entre alunos e professores, é necessário entender de que maneiras os docentes aprendem, como se adaptam e tornam realidade novos enfoques. Se os centros educativos devem se tornar verdadeiras organizações de aprendizagem com mais capacidade de se adaptar e criar novas realidades que garantam a mudança, é necessário que dediquemos atenção especial a como os professores podem administrar de forma ótima seu próprio aprendizado e seu desenvolvimento ao longo da vida, tanto no âmbito profissional como no pessoal, no seio da sociedade da informação, da comunicação e do conhecimento (p. 77-78).

Assim, para as afirmações de Moran(2013), Sá e Paixão (2015) serem verdadeiras, precisamos observar o que se discute Corrêa (2015) e Bernabé (2012), pois, entendemos que o professor é o mediador necessário para a construção do conhecimento científico e as ferramentas de tecnologias digitais são os meios que levam a facilitar a busca pelo entendimento de conceitos abstratos ou pela coleta de informações.

Logo, Bernabé (2012) destaca que

> As concepções mais convencionais do conhecimento se baseiam no fato de que o mesmo reside “na cabeça” dos indivíduos e que pode ser transferido, supostamente sem problemas, entre os indivíduos por meio dos processos de ensino e aprendizagem e de seu treinamento e desenvolvimento. Mais recentemente, a teoria e a pesquisa associada à corrente sociocultural da psicologia tem sugerido que a natureza e o lugar da aprendizagem estão consideravelmente menos claros e são significativamente mais sociais. Este ponto de vista baseia-se nas ideias da cognição distribuída, da cognição situada e das comunidades de prática, das quais “saber” e “pensar” podem não estar separados do contexto social em que se dão essas funções cognitivas. Esses aspectos socioculturais do conhecimento tem dado lugar à colocação de que o conhecimento não pode ser reduzido simplesmente a fatos e informações específicas. Com uma perspectiva sociocultural, o foco da atenção é levado dos “conhecimentos” como um estado de cada mente individual, ao fato de “conhecer” como um processo social (p.78-80).

Dessa forma, entendemos que o aprendizado é um processo ativo e baseado nas experiências sociais de cada indivíduo. A construção do conhecimento científico também recebe influências das tecnologias digitais que têm modificado a forma como as pessoas interagem socialmente. Logo, percebemos que as tecnologias digitais podem proporcionar novas oportunidades para a construção do conhecimento científico, pois, por meio de uma abordagem metodológica adequada, podem facilitar a colaboração, a inovação e a criatividade de discentes no processo ensino-aprendizagem, levando ao desenvolvimento de novas habilidades.

Neste aspecto, as tecnologias digitais apresentam-se como uma inovação educativa e proporcionam caminhos diferentes de aprendizagem e de construção do conhecimento científico que se desenvolve por meio da interação.

Almeida (2012) destaca que

> No caso do uso de tecnologias trata-se da criação de ambientes apropriados para a realização de experiências educativas relevantes (DEWEY, 1979) em que os estudantes participam de um processo ativo de construção do conhecimento com a mediatização das TICs no desenvolvimento de produtos (dispositivos, objetivos...) com significado pessoal, conforme proposto pela abordagem construcionista (PAPERT, 1980). Nestes ambientes os estudantes têm a oportunidade de construir conhecimentos e mobilizar estratégias para testar ideias com a mediação de seus pares e de pessoas mais experientes, representadas pela figura do professor no caso de ambientes educativos formais, a quem cabe provocar a reflexão do estudante para identificar os próprios erros, refazer processos e compreender conceitos, procedimentos e atitudes envolvidos em sua ação (p.168).

Neste contexto, as tecnologias digitais podem proporcionar a construção do conhecimento científico de forma ativa, pois abrem novas possibilidades para conectar espaços e organizar aulas mais ativas, nas quais os alunos participem efetivamente e o professor possa utilizar recursos tecnológicos para obter retorno do aprendizado dos alunos, viabilizando intervenções didáticas mais produtivas no processo ensino-aprendizagem.

Por meio das tecnologias digitais, estimula-se o processo ensino-aprendizagem, como podemos comprovar neste trecho de Berbel (2011) em que o autor destaca que a aprendizagem ativa pode

> [...] despertar a curiosidade, à medida que os alunos se inserem na teorização e trazem elementos novos, ainda não considerados nas aulas ou na própria perspectiva do professor. Quando acatadas e analisadas as contribuições dos alunos, valorizando-as, são estimulados os sentimentos de engajamento, percepção de competência e de pertencimento, além da persistência nos estudos, entre outras (p.28).

Nos últimos anos, muitos grupos de pesquisadores no Brasil e no exterior têm se dedicado ao estudo, à aplicação e ao desenvolvimento de novas metodologias de ensino-aprendizagem que motivem e que auxiliem os alunos a construírem o conhecimento científico e, em comum, está o fato de que o meio mais utilizado para a efetivação destas metodologias são os recursos de tecnologia digital.

A integração das tecnologias digitais pode promover mudanças no que se refere aos processos de ensino e de aprendizagem, uma vez que os recursos digitais aliados às novas metodologias educacionais possibilitam ao docente um retorno mais efetivo do desenvolvimento dos seus alunos e, nesse sentido, as contribuições das tecnologias digitais para a construção do conhecimento científico pode ser a de proporcionar a reflexão do processo científico a ser desenvolvido por meio de visualizações prévias dos conteúdos a serem estudados; pode também auxiliar nas intervenções pedagógicas, proporcionando interações

mais significativas para os alunos por meio das diversas ferramentas tecnológicas aliadas a metodologias diferenciadas; e por fim, pode motivar os alunos na realização das pesquisas, uma vez que, segundo Prensky (2001), o discente estará em um ambiente que lhe é confortável.

A figura 06 destaca diversas possibilidades dos recursos digitais para a construção do conhecimento científico. Conceitos como interação, compartilhamento, armazenamento de dados e construção coletiva do conhecimento são inerentes às tecnologias digitais.

Lévy (1993) destaca que

> [...] uma técnica não é nem boa e nem má (isto depende do contexto, dos usos e dos pontos de vista), tampouco neutra (já que é condicionante ou restritiva, já que de um lado abre e de outro fecha o espectro de possibilidades). Não se trata de avaliar seus impactos, mas de situar as irreversibilidades às quais um de seus usos nos levaria, de formular os projetos que explorariam as virtualidades que ela transporta e de decidir o que fazer dela (p.26).

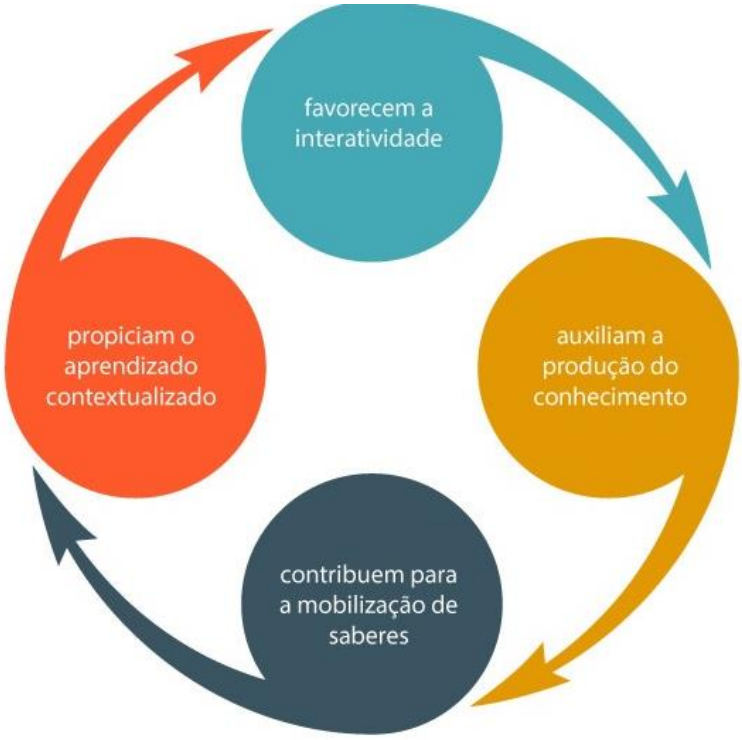


Figura 06: Ciclo de aprendizagem por meio das tecnologias digitais
Fonte: Soares (2018)

Pinheiro (2008) afirma que

> a construção e/ou desenvolvimento do conhecimento científico envolve um processo de socialização de ideias pelos canais formais ou informais de comunicação, pela atividade científica nos laboratórios ou grupo de pesquisa, pela formação acadêmica, pelo aliciamento de seguidores, todos os fatores que caracterizam uma comunidade científica. Podemos, portanto afirmar que o desenvolvimento do conhecimento científico está fortemente ligado ao processo de comunicação dentro da comunidade de pesquisadores (p.45).

Neste contexto, a tecnologia digital pode favorecer a utilização da experiência como um elemento positivo para o processo ensino-aprendizagem, podendo sinalizar que tipo de interação social seria essencial para o desenvolvimento de cada indivíduo, dentro de uma proposta de ensino problematizadora, reflexiva e relacionada à realidade vivida no século XXI.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

Entendendo o contexto dos cursos de ciências analisados

Apesar do extraordinário apoio que dão aos meios de ensino, as Novas Tecnologias de Informação e Comunicação (NTICs)- bem como outros avanços científicos que podem aplicar-se ao ensino das ciências -, sustentadas nas amplas possibilidades que são oferecidas pela internet, a sala de aula continua sendo o pilar fundamental do processo docente-educativo.
(Kalhil)

Considerando que o conhecimento é uma construção humana, contextualizada no tempo e no espaço e que a pesquisa em educação, especificamente no ensino de ciências, envolve a compreensão do processo mediante o qual as pessoas constroem significados, descrevendo em que consistem estes mesmos significados, (BOGDAN e BIKLEN, 1994) a análise realizada nos Projetos Pedagógicos dos Cursos de ciências de uma universidade pública do estado de Roraima teve como parâmetros as Diretrizes Curriculares Nacionais de cada curso estudado, bem como as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior (BRASIL, 2001a).

No século XXI, considerando o contexto do ensino de ciências e as Diretrizes para Formação de Professores, torna-se necessário que o professor compreenda os processos de construção do conhecimento científico por meio das tecnologias digitais e da linguagem como ferramentas de apoio à sua prática educativa, no sentido de estabelecer interações entre os diversos símbolos presentes nestes conceitos, conforme destaca Sá e Paixão (2015)

> A competência em ciência é definida como a capacidade de usar o corpo de conhecimentos e metodologia empregues para explicar o mundo natural, no sentido de identificar questões e desenhar conclusões baseadas em evidências; A competência em tecnologia é vista como a aplicação desse conhecimento e metodologia em resposta aos interesses e necessidades do ser humano. Esta competência implica uma compreensão das modificações causadas pela atividade humana e da responsabilidade individual de cada cidadão. A competência digital é apresentada como o uso confiante e crítico da tecnologia da Sociedade da Informação para trabalho, lazer e comunicação. Esta dependente de competências básicas em TICs, nomeadamente: o uso de computador para aceder, armazenar, produzir, apresentar, trocar informação, comunicar e participar em redes de trabalho colaborativas através da *internet* (p. 249-250)

Neste sentido "devem ser observadas outras formas de orientação inerentes à formação da atividade docente, entre elas o uso das tecnologias da informação e da comunicação, de metodologias, estratégias e material de apoio inovadores" (MESQUITA e SOARES, 2009, p. 07). Assim, "se o uso de novas tecnologias da informação e da comunicação está sendo colocado como um importante recurso para a educação básica, evidentemente, o

mesmo deve valer para a formação de professores" (BRASIL, 2001*a*, p. 24). O parecer do Conselho Nacional de Educação de número 09 de 08 de maio de 2001 discute que ainda são raras as iniciativas que possam garantir que "o futuro professor aprenda a utilizar, no exercício da docência, computador, rádio, videocassete, gravador, calculadora, *internet* e a lidar com programas e *softwares* educativos" (BRASIL, 2001*a*, p. 24).

Diretrizes Curriculares Nacionais dos cursos em análise

Para entender o contexto dos cursos de ciências no Brasil, fizemos a análise das Diretrizes Curriculares Nacionais dos cursos em estudo. Ressaltamos que para o Curso de Licenciatura em **Ciências da Natureza e Matemática** não foi encontrada, no portal do Ministério da Educação, a legislação que o regula.

Para a análise das Diretrizes Curriculares Nacionais, consideramos as dimensões "perfil dos formandos" e "competências e habilidades[12]", a fim de se verificar a existência da referência de utilização das tecnologias digitais, seja como metodologia ou recurso a ser trabalhado durante o curso, ou como habilidade que se pretende desenvolver no licenciado em Ciências.

As Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Licenciatura em **Ciências Biológicas** não traz a tecnologia digital como uma habilidade a se desenvolver no futuro docente e também não é uma característica a ser cobrada no perfil do formando. A legislação limita-se a estabelecer a sensibilização sobre biotecnologia, e traz como habilidades as relações entre ciência, tecnologia e sociedade e o saber avaliar o impacto potencial ou real de novos conhecimentos/tecnologias/serviços e produtos resultados da atividade profissional (BRASIL, 2001*b*).

O perfil do formando do curso de **Física**, disponível nas Diretrizes Curriculares Nacionais, cobra um profissional que busque novas formas do saber e do fazer científico ou tecnológico. Destaca que o físico (*educador*) deve ser capaz de dedicar-se à formação e à disseminação do saber científico em diferentes instâncias sociais, seja por meio da atuação no ensino escolar formal, seja por intermédio de novas formas de educação científica, como vídeo, "*softwares*", ou outros meios de comunicação. Em relação às competências, as Diretrizes Curriculares Nacionais para o curso de Física (BRASIL, 2001*c*) trazem que o docente deverá ser capaz de "descrever e explicar fenômenos naturais, processos e equipamentos tecnológicos

[12] A ordem das palavras nessa expressão é comumente utilizada como "habilidades e competências", porém iremos utilizar o termo conforme descrito nos documentos analisados.

em termos de conceitos, teorias e princípios físicos gerais" (p.4) e, para isso, deverá possuir a habilidade de "utilizar os diversos recursos da informática, dispondo de noções de linguagem computacional" (p.4) e "reconhecer as relações do desenvolvimento da física com outras áreas do saber, tecnologias e instâncias sociais, especialmente contemporâneas" (p.4). Sobre as habilidades específicas, o documento destaca as vivências essenciais ao graduado em Física, tais como ter tido experiência com o uso de equipamento de informática. Em relação à estrutura e à metodologia para a execução do curso, propõe-se associar a física com outras áreas do conhecimento, por exemplo, as tecnologias digitais (BRASIL, 2001*c*).

As Diretrizes Curriculares Nacionais para o curso de **Matemática** não trazem, no perfil dos formandos, nenhuma característica relacionada às tecnologias digitais. Nas habilidades e competências, de forma genérica, aborda que o profissional deverá possuir a capacidade de compreender, criticar e utilizar novas ideias e tecnologias para a resolução de problemas. No item "***conteúdos curriculares***", destaca a necessidade de familiaridade com o computador, utilizando-o como instrumento de trabalho em sala de aula, em especial para formulação e solução de problemas (BRASIL, 2001*d*).

O curso de **Química** descreve para o perfil profissional, de forma bem genérica, um formando que deverá ser capaz de aplicar abordagens criativas à solução dos problemas e desenvolver novas aplicações e tecnologias. Em relação às habilidades e competências, no que diz respeito ao ensino de química, relata-se a necessidade de possuir conhecimentos básicos do uso de computadores e sua aplicação ao ensino de Química, e também a utilização da informática no plano dos conteúdos complementares (BRASIL, 2001*e*).

Ao realizarmos a análise das Diretrizes Curriculares Nacionais dos cursos de ciências (Biologia, Física, Química e Matemática) observamos que não há previsão da oferta de conteúdos específicos para se aprender sobre os computadores e os recursos das tecnologias digitais, sendo tímidas as possibilidades de sua utilização como recursos para metodologia do ensino das ciências. O termo tecnologia é utilizado de forma bastante genérica, remetendo-se sempre ao objeto de estudo de cada diretriz e a informática ou computador aparece de forma muito tímida como uma habilidade a ser desenvolvida no formando durante a realização do curso.

Levando-se em consideração o auto nível de informatização de algumas universidades brasileiras, bem como a forte tendência da ampliação da educação a distância, inclusive com algumas iniciativas na educação básica, percebemos que as Diretrizes Curriculares Nacionais são omissas a esta necessidade que se coloca para a formação do professor em ciências e para a construção do conhecimento científico. Quando se observa o

campo de estudo, percebemos que as questões socioeconômicas e a falta de programas governamentais de inclusão digital nos levam a uma universidade com fraca infraestrutura tecnológica e informacional, apesar de termos alunos conectados e ávidos por informação que, segundo Prensky (2001), estão no perfil de nativos ou imigrantes digitais.

Análise dos Projetos Pedagógicos de Curso

Ao analisarmos os Projetos Pedagógicos dos cursos de Ciências, levou-se em consideração as recomendações das Diretrizes Curriculares Nacionais de cada curso. Observamos na descrição das competências e habilidades e no perfil do egresso a existência de necessidade de conhecimentos sobre as tecnologias digitais e sua utilização no processo ensino-aprendizagem. Verificamos se existe algum conteúdo curricular que trabalhe a utilização das tecnologias digitais, seja no aspecto da aplicabilidade da informática na educação, seja na formação do professor para a utilização de computadores, *softwares*, simuladores, *softwares* educacionais, sistemas *multimídias* etc e apuramos se existe alguma metodologia específica que faça uso das tecnologias digitais para o trabalho efetivo do professor em sala de aula.

Na análise do Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura em **Ciências Biológicas** ficou claro que, em relação ao perfil do egresso e às competências e habilidades necessárias para a formação do futuro licenciado em biologia, não há descrição que leve ao entendimento da necessidade para uma formação tecnológica que proporcione a construção de uma habilidade específica. Porém na estrutura curricular existe uma disciplina intitulada "Prática de ensino: tecnologias de informação e comunicação (TICs)" que visa trabalhar as questões das atividades didáticas assistidas por computador, as transposições em informática e didática, os ambientes virtuais de aprendizagem, *softwares* educacionais, os recursos de interação e colaboração, bem como o novo papel do docente e do discente no contexto do ensino baseado em tecnologias de informação e comunicação. A disciplina possui carga horária de 45 horas e requer ser trabalhada na prática em um Laboratório de Informática. Ademais, destaca-se que o Projeto Pedagógico do Curso de Biologia está alinhado ao que prevê as Diretrizes Curriculares Nacionais.

O perfil do egresso e as competências e habilidades previstas no Projeto Pedagógico do Curso de **Licenciatura em Física** não traz como necessidade a formação docente na área tecnológica, seja no entendimento dessas competências e habilidades no processo ensino-aprendizagem, seja como ferramenta de auxílio ao trabalho docente. A estrutura curricular do curso prevê na ementa da disciplina de "Estágio Supervisionado III" o uso da tecnologia digital educacional na aprendizagem da Física e no "Estágio Supervisionado IV", de forma bem

discreta, a informática educativa. Ao compararmos o Projeto Pedagógico do Curso com as Diretrizes Curriculares Nacionais, percebemos que existe um descompasso em relação ao que se sugere para a formação das habilidades em tecnologias digitais do futuro docente em Física.

O curso de **Licenciatura em Matemática** destaca na apresentação do Projeto Pedagógico do Curso a necessidade de utilizar metodologias que proponham o domínio de tecnologias de ensino, não deixando claro se estas tecnologias possuem relação com a informática. No perfil do egresso e nas competências e habilidades, novamente, há a utilização de tecnologias para a resolução de problemas. Na descrição da estrutura curricular destaca-se que as práticas pedagógicas devem ser enriquecidas com as tecnologias da informação, em especial, com o uso do computador. Porém não é clara a forma como docentes e alunos deverão fazer uso das tecnologias digitais em sala de aula, bem como quais seriam as habilidades a serem construídas por meio de tais atividades. No mais, o Projeto Pedagógico de Curso está de acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais.

A análise realizada no Projeto Pedagógico de Curso da **Licenciatura em Química** demonstrou que não há referência sobre a necessidade de formação em tecnologias digitais no perfil do egresso. Já no item competências e habilidades traz a necessidade de utilização das tecnologias da informação e comunicação como recursos didáticos no processo ensino-aprendizagem. Neste sentido, na estrutura curricular do curso está prevista a disciplina "Tecnologias Digitais para o Ensino de Química" que possui como objetivo trabalhar a importância da informática na educação, a tecnologia educacional e o computador como recursos didáticos no ambiente educacional, projetos de informática educativa e o uso de *softwares* no ensino de Química. Notamos que este Projeto Pedagógico é bem mais direto e claro do que as Diretrizes deste curso e traz com mais detalhes como a informática deve ser trabalhada em sala de aula.

O Projeto Pedagógico do Curso de **Licenciatura em Ciências da Natureza e Matemática** concebe em seu perfil do egresso a necessidade de formar um profissional que seja capaz de se adaptar aos diversos contextos da sociedade moderna, inclusive, às tecnologias digitais, promovendo a difusão do conhecimento científico com a utilização destas, atuando no âmbito da Ciência, Tecnologia e Inovação para o desenvolvimento social. No item competências e habilidades, destaca como uma competência essencial o domínio das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) na produção e na utilização de material didático para o ensino da Ciência e Matemática, além de utilizar os diversos recursos da informática. A estrutura curricular traz duas ênfases de formação, com disciplinas voltadas para: a) Física e Matemática; b) Ciências Biológicas e Química. Neste sentido, nas duas ênfases,

apresenta a disciplina “Introdução à Informática e Tecnologias da Informação no Ensino de Ciências” em que observamos a importância da informática na educação, as tecnologias educacionais e o computador como recurso didático no ambiente educacional; projetos de informática educativa e o uso de *softwares* no ensino de ciências.

Nas análises realizadas nos Projetos Pedagógicos dos Cursos de ciências, percebemos que de alguma forma as tecnologias digitais estão presentes, seja como uma disciplina da estrutura curricular; como um elemento das atividades extracurriculares (atividades acadêmicas complementares); como uma habilidade necessária para a inovação no processo educacional; como parte do perfil do egresso a ser formado. Neste sentido, enfatizamos que não existe a referência explícita da utilização das tecnologias digitais como recurso a metodologias de ensino que possibilitem a construção do conhecimento científico. Os Projetos Pedagógicos dos Cursos analisados estão disponíveis no portal da universidade em estudo, sendo documentos públicos de livre acesso. Assim, a tabela a seguir ilustra os referidos projetos e o ano de publicação.

Tabela 08: Quadro resumo da análise dos PPCs

Projeto Pedagógico do Curso:	**Publicação**	**Tecnologias Digitais:**
Licenciatura em Ciências Biológicas	2015	Estrutura Curricular
Licenciatura em Física	2011	Estrutura Curricular
Licenciatura em Matemática	2014	Práticas Pedagógicas
Licenciatura em Química	2015	Estrutura Curricular Competências e Habilidades
Licenciatura em Ciências da Natureza e Matemática	2012	Estrutura Curricular Perfil do Egresso Competências e Habilidades

Fonte: o autor

Dos cinco Projetos Pedagógicos de Cursos analisados, em quatro deles a tecnologia digital está presente na estrutura curricular; em apenas um deles aparece na prática pedagógica. O destaque fica para os Projetos Pedagógicos dos Cursos de Licenciatura em Química e Ciências da Natureza e Matemática. No primeiro, o termo aparece tanto na estrutura curricular quanto nas competências e habilidades. O segundo, destaca-se, pois, o termo é referenciado na estrutura curricular, perfil do egresso e nas competências e habilidades. Nas análises realizadas, não encontramos referência direta da utilização das tecnologias digitais como meio para auxiliar a construção do conhecimento científico, porém, *a priori*, entendemos que de certa forma, se trabalharmos essas tecnologias com uma metodologia que dê suporte para aprendizagem por meio de descobertas, pode ser um meio para desenvolver as habilidades necessárias.

Observações do campo de estudo e descrição da coleta de dados

Para entendermos o contexto do campo de pesquisa, durante a coleta de dados, realizamos observações espontâneas (não-estruturadas) nos 05 *campi* que oferecem cursos de licenciatura em Ciências. Deste modo, a observação realizada levou consideração a infraestrutura tecnológica, principalmente a existência de laboratórios de informática e disponibilidade de acesso à *internet* e também que tipo de dispositivos móveis os alunos utilizam em sua convivência durante o período que permanecem no *campus*.

Para realização das visitas, realizamos devidos agendamentos prévios com os professores das disciplinas e com os diretores dos *campi*. Neste sentido para abranger todos os cursos de licenciatura em Ciências, percorremos um total de 1.910 km, entre os 05 *campi* visitados nesta pesquisa científica.

Tabela 09: Distância percorrida na realização da pesquisa

Campus **(município)**	**Distancia da capital**	**Total km percorridos**
Caracaraí	143 km	286 km
Pacaraima	189 km	378 km
Rorainópolis	297 km	594 km
São João da Baliza	326 km	652 km
Total		**1.910 km**

Fonte: o autor

Levando-se em consideração as questões de infraestrutura tecnológica, notamos que o *campus* do município de Caracaraí, que funciona somente no período noturno em prédio próprio, não possui laboratório de informática e não disponibiliza *internet* para os acadêmicos. Entretanto, em relação aos alunos, a grande maioria possui *smartphones* com acesso à *internet*.

No município de Pacaraima, localizado na fronteira do Brasil com a Venezuela, há um *campus* da Instituição de Ensino Superior (IES) pesquisada, que funciona no período noturno na Escola Municipal Casimiro de Abreu. O *campus* conta com um laboratório de informática que possui 04 computadores conectados à *internet*. Os computadores são equipados com Sistema Operacional *Linux*, tendo pacote de *software* de escritório *BrOffice*. Apesar das configurações antigas e do baixo número de máquinas disponíveis, os computadores conseguem atender de forma satisfatória os acadêmicos. Notamos que a maioria dos alunos do curso analisado possui *smartphone* conectado ao *link* de *internet wifi* disponibilizado pela IES.

No sul do estado de Roraima está localizado o *campus* do município de Rorainópolis que funciona em prédio próprio e oferece cursos presenciais nos turnos matutino,

vespertino e noturno. Com o empréstimo de algumas salas para o funcionamento da Universidade Virtual de Roraima[13] (UNIVIRR), que é a responsável por transmitir os cursos oferecidos por meio da modalidade Educação a Distância (EaD) da Universidade Aberta do Brasil[14] (UAB), garante-se a disponibilidade de um *link* de *internet wifi* para os acadêmicos. O *campus* conta com um laboratório de informática próprio que possui 10 computadores conectados à *internet* e com configurações suficientes para atender aos professores e alunos. Em conversa com os alunos, constatamos que a maioria possui algum dispositivo móvel, caracterizado, em sua totalidade, por *smartphone*.

O município de São João da Baliza limita-se ao sul com a cidade de Urucará no estado do Amazonas e possui um *campus* com prédio próprio funcionando apenas no turno noturno. A falta de infraestrutura do município reflete-se no *campus* que não oferece *link* de conexão à *internet* para seus acadêmicos. Verificamos a existência de um laboratório de informática, que até a realização desta observação, não estava em condições de utilização, pois não possuía conexão à *internet*, sendo necessária a manutenção de *hardware* e *software*. Mesmo com deficiência na infraestrutura de comunicação do município, percebemos que a maioria dos alunos possui dispositivos móveis com capacidade de acessar a *internet*.

O *campus* sede da IES analisada localiza-se no município de Boa Vista, capital do estado de Roraima, conta com uma infraestrutura tecnológica privilegiada em relação às demais localidades. Os acadêmicos possuem *link* de conexão à *internet* por meio de rede *wifi*, bem como disponibilidade de computadores para realização de pesquisas na biblioteca. É importante destacar que existe apenas um único laboratório de informática com 20 computadores conectados à *internet* para toda a instituição que oferece 23 cursos de graduação (licenciatura e bacharelado), além dos cursos de pós-graduação (especialização, mestrado e doutorado). A manutenção de *hardware* e *software* é realizada periodicamente e as configurações dos computadores atendem a todos os cursos. Por ter uma infraestrutura de transmissão de dados estável, o município de Boa Vista apresenta uma quantidade maior de alunos que possuem dispositivos móveis conectados à *internet*. Dispositivos estes, na sua maioria, do tipo *smartphones*. Para todos os *campi* observados, enfatizamos que não foi feita uma pesquisa no sentido de quantificar quem possui dispositivos móveis ou não e sim de termos uma visão geral.

A coleta dos dados quantitativos, por meio de questionários aplicados aos estudantes dos cursos de Ciências, desenvolveu-se da seguinte forma, conforme Quadro III, a seguir:

[13] http://univirr.edu.br/

[14] http://portal.mec.gov.br/uab

Quadro III: Período de coleta dos dados quantitativos

Data	***Campus***	**Cursos**	**Semestre**	**Qtd**
24/02/2017	Caracaraí	Matemática	3º semestre	13
03/04/2017	Pacaraima	Ciências da Natureza e Matemática	8º semestre	16
07/04/2017	Caracaraí	Ciências da Natureza e Matemática	8º semestre	15
07/04/2017	Boa Vista	Matemática	1º semestre	25
10/04/2017	S. J. Baliza	Ciências da Natureza e Matemática	8º semestre	24
12/04/2017	Boa Vista	Química	8º semestre	17
20/04/2017	Boa Vista	Ciências Biológicas	4º semestre	14
24/04/2017	Rorainópolis	Química	4º semestre	12
24/04/2017	Rorainópolis	Ciências da Natureza e Matemática	8º semestre	13
25/04/2017	Boa Vista	Ciências Biológicas	8º semestre	18
03/05//2017	Boa Vista	Física	3º semestre	06
Total da amostra				**173**
Porcentagem em relação ao universo de 330 indivíduos				**52,5%**

Fonte: o autor

Para a coleta dos dados quantitativos, na previsão inicial foram acrescidos 99 indivíduos à amostra e este fato reduziu o erro amostral de 8% para 5%. O aumento da amostra ocorreu pela disponibilidade dos discentes em participar desta pesquisa científica, conforme ilustrado no gráfico 05.

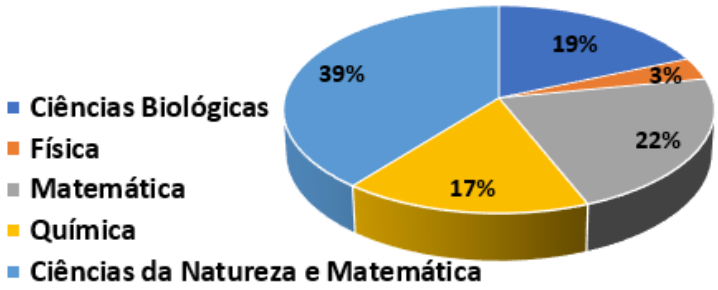


Gráfico 05: Participantes por curso
Fonte: o autor

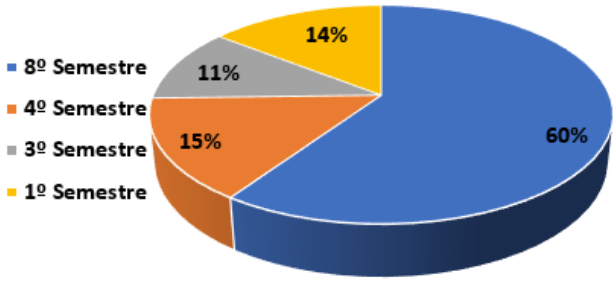


Gráfico 06: Participantes por semestre
Fonte: o autor

Observamos que 60% dos entrevistados estão cursando o 8º semestre, e que o restante da amostra configura-se como 40%. Este fato ocorre pelo término do ciclo formativo do curso de Licenciatura em Ciências da Natureza e Matemática, conforme apresentado no gráfico 06.

A figura 07 ilustra os caminhos percorridos pelo pesquisador na coleta dos dados quantitativos junto aos discentes dos cursos de ciências nos cinco *campi* que, à época, ofertavam as turmas.

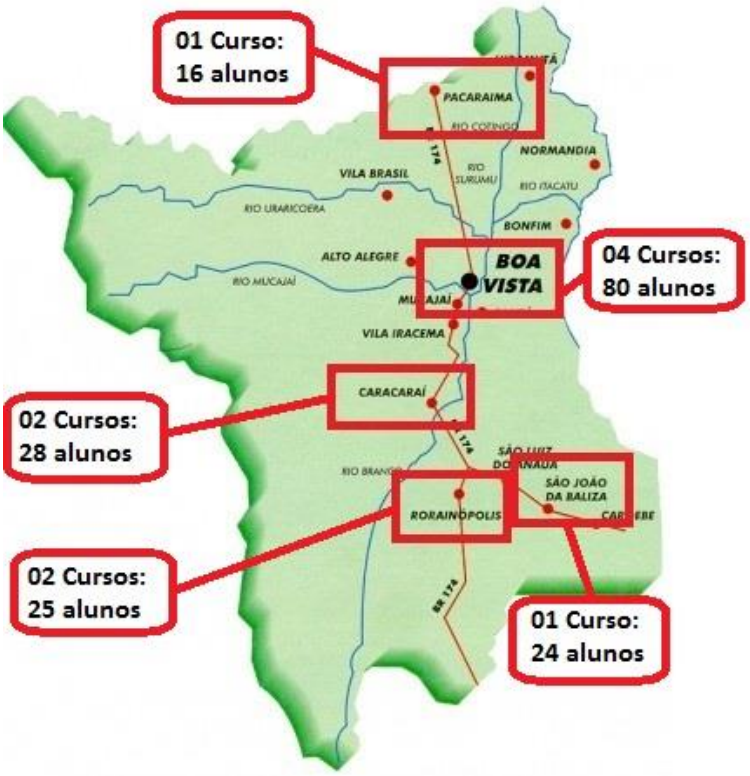


Figura 07: Mapa de Roraima
Fonte: o autor, adaptado de Dagon (2012)

A coleta de dados ocorreu em todas as turmas dos cursos de ciências que, na época, se encontravam ativas na instituição. Investigamos 04 turmas de concluintes do Curso de Licenciatura em Ciências da Natureza e Matemática, ofertadas nos municípios de Rorainópolis, Pacaraima, Caracaraí e São João da Baliza. No município de Boa Vista investigamos 02 turmas de concluintes nos cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas e Química; 01 turma de ingressantes no Curso de Licenciatura em Matemática; 01 turma de 4º semestre no Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas e 01 turma de 3º semestre no Curso de Licenciatura em Física. Também 01 turma do 3º semestre do Curso de Licenciatura em Matemática do município de Caracaraí e 01 turma de 4º semestre do Curso de Licenciatura em Química no município de Rorainópolis.

Análise dos resultados do questionário aplicado aos discentes

Após a realização da coleta de dados, para medir a confiabilidade do questionário, utilizamos por meio do *software* SPSS (*Statistical Package for Social Sciences*) (BRUNI, 2009) o coeficiente *Alfa de Cronbach*. Na análise dos dados obtidos pelo questionário chegamos ao coeficiente ***0,726*** que de acordo com Alizo (2001) gera uma confiabilidade de nível aceitável para uma pesquisa científica.

Neste sentido, para a elaboração do questionário aplicado aos discentes levamos em consideração os aspectos relacionados às habilidades necessárias para utilização das tecnologias digitais no processo ensino-aprendizagem. Com a utilização de *Likert*, elaboramos 10 questões (afirmativas) que foram divididas em três **categorias**, conforme apêndice A: **1**) a primeira categoria teve como objetivo identificar o conhecimento dos alunos em relação às habilidades necessárias para a utilização das tecnologias digitais em sala de aula; **2**) na segunda categoria, buscamos compreender os conhecimentos prévios dos alunos e quais suas habilidades em lidar com as tecnologias digitais, levando-se em consideração 04 dimensões (informação, comunicação e colaboração, convivência digital e tecnologia) (CHILE, 2013); **3**) na terceira categoria, o objetivo foi identificar como os alunos se percebiam em relação às habilidades necessárias para utilizar as tecnologias digitais em seu cotidiano.

O questionário buscou compreender, de forma geral, a interação dos alunos dos cursos de ciências em relação às tecnologias digitais, bem como perceber as habilidades que já possuem. Assim, o questionário (apêndice A) contava com 09 afirmativas com escala *Likert* de 05 pontos e 01 questão com escala de 03 pontos . Esse questionário tinha como objetivo conhecer o grau de concordância de cada indivíduo da amostra selecionada. Para isso, definimos 09 afirmativas onde, em cada variável, o discente optou entre [1] discordo totalmente, [2] discordo, [3] neutro, [4] concordo, [5] concordo totalmente e; 01 categoria onde deve-se optar entre [1] insuficiente, [2] na medida certa e [3] suficiente. Para a análise do questionário em tela, baseado na escala mencionada, utilizamos da abordagem quantitativa para estabelecer o *ranking* médio (RM) do nível de concordância da amostra selecionada e, assim, pudemos verificar a concordância ou discordância, bem como estabelecer a frequência nas respostas obtidas (MACEDO, 2016).

Para a análise do *ranking* médio, considerando uma escala de 05 pontos, consideramos que os valores menores do que 3 são considerados como discordantes e, maiores que 3, como concordantes (LARANJEIRAS *et al*, 2011). Para a categoria 1, conforme tabela 10, verificamos que todas as variáveis são consideradas concordantes.

Tabela 10: *Ranking* Médio da categoria 1

Afirmativas	Frequência de sujeitos					
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**RM**
1) eu conheço as tecnologias digitais e entendo seu conceito na perspectiva acadêmica.	0	11	27	100	35	**3,92**
2) considero importante a utilização das tecnologias digitais no processo ensino-aprendizagem.	2	1	0	48	122	**4,66**
3) os professores do meu curso, sempre que possível, aplicam práticas e metodologias que se utilizam de tecnologias digitais no processo ensino-aprendizagem.	6	34	39	65	29	**3,45**
4) conheço as habilidades e competências que o meu curso se propõe a desenvolver na minha formação profissional.	1	7	30	97	38	**3,95**
5) acredito que as tecnologias digitais podem desenvolver ou aprimorar habilidades na minha formação e atuação profissional.	0	1	2	43	127	**4,71**

Fonte: o autor

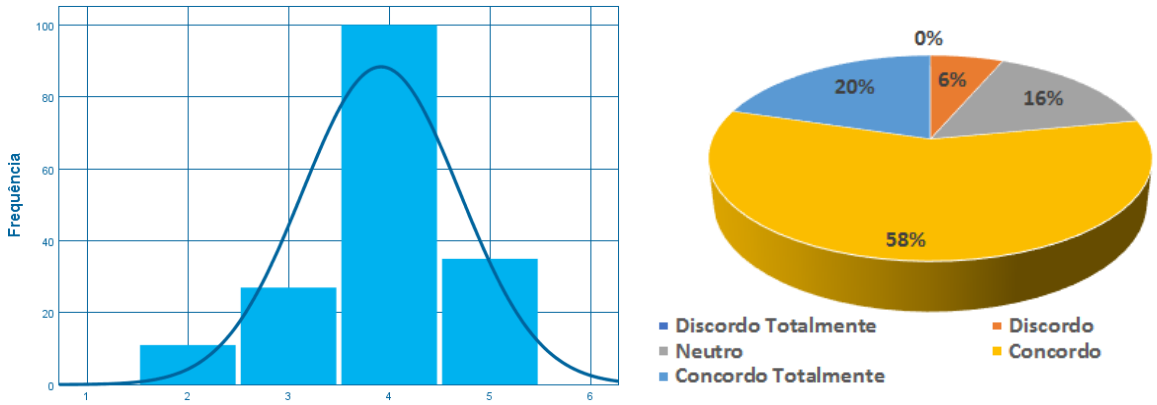
Destacamos que o item 3 (*os professores do meu curso, sempre que possível, aplicam práticas e metodologias que se utilizam de tecnologias digitais no processo ensino-aprendizagem*) obteve o menor *ranking* médio, ficando próximo ao valor 3 e, de acordo com as observações realizadas e em conformidade com a análise dos Projetos Pedagógicos de Curso, *a priori*, as práticas e metodologias que utilizam tecnologias digitais no processo ensino-aprendizagem não estão previstas nos cursos, ocorrendo em raras exceções. Observamos que o item 5 (*acredito que as tecnologias digitais podem desenvolver ou aprimorar habilidades na minha formação e atuação profissional*) obteve o maior *ranking* médio nesta categoria, podemos inferir, assim, que tal resposta se deve ao fato de que a "vida cotidiana das novas gerações, sobretudo dos jovens, configura-se mediada pelas redes sociais virtuais, que induzem novos estilos de vida [...]" (PÉREZ GÓMEZ, 2015, p.25) ou seja, são nativos ou imigrantes digitais (PRENSKY, 2001). De forma geral, pelos números apresentados, os discentes consideram importante a utilização das tecnologias digitais no processo ensino-aprendizagem e entendem sua importância para a formação acadêmica, bem como compreendem as habilidades e competências que seu curso deve desenvolver para a construção do perfil profissional.

Em relação à apresentação da análise dos dados, Morettin (2010) destaca que existem vários tipos de gráficos para representar variáveis qualitativas e quantitativas. Neste

sentido, na presente pesquisa científica os gráficos de composição em setores (“pizza”) serão utilizados para representar as variáveis qualitativas e o histograma será utilizado para representar as variáveis quantitativas.

Apresentamos os resultados individuais de cada item, ilustrando os gráficos qualitativos e quantitativos e, para a elaboração da tabela de frequência e dos gráficos, utilizamos o *software* SPSS, em que obtivemos os seguintes resultados:

- Item 1: Eu conheço as tecnologias digitais e, entendo seu conceito na perspectiva acadêmica.



(a) ***(b)***

Gráfico 07: *Item 1* – questionário respondidos pelos alunos
Fonte: o autor

No item “*Eu conheço as tecnologias digitais e entendo seu conceito na perspectiva acadêmica*”, conforme apresentado no gráfico 07 (*b*), 58% dos entrevistados afirmam que entendem o conceito de tecnologia digital na perspectiva acadêmica, respondendo que “***concorda***” na afirmativa apresentada. Destacamos que na leitura do histograma simétrico (gráfico 07 - *a*), o ponto “***concordo***” destaca-se com uma frequência que é o dobro das demais apresentadas. Porém este fato não descaracteriza o resultado, sendo assim, o *ranking* médio está em 3,92 e desvio padrão é de 0,781.

Quadro IV: Frequência, item 1.

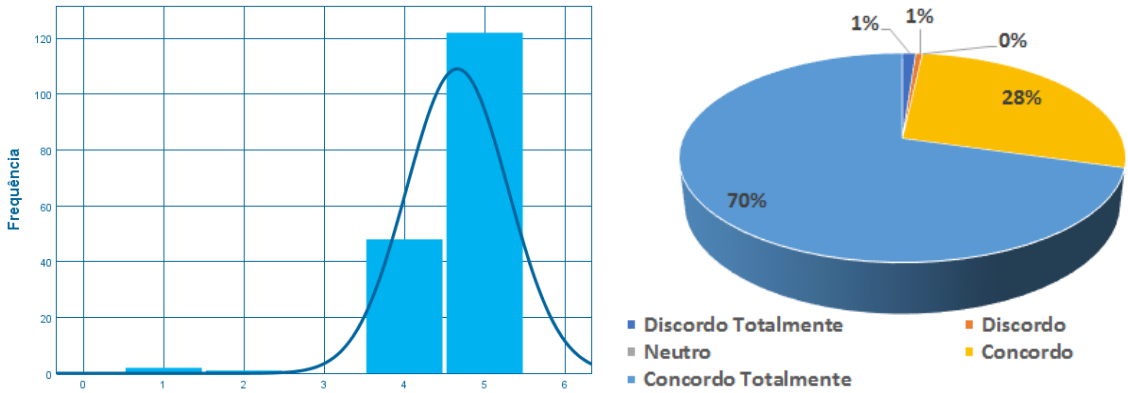
		Frequência	Porcentagem	Porcentagem válida	Porcentagem acumulativa
Válido	2	11	6,4	6,4	6,4
	3	27	15,6	15,6	22,0
	4	100	57,8	57,8	79,8
	5	35	20,2	20,2	100,0
	Total	173	100,0	100,0	

Fonte: o autor

Uma vez que os sujeitos da pesquisa científica estão em processo de formação docente, notamos que a percepção deles talvez tenha influência do contexto sociocultural em que vivem, conforme aponta Leite (2008) “na contemporaneidade, vivemos com clareza a predominância da mídia nas atividades socioculturais”(p. 65). Neste sentido, com grande poder de sedução, as tecnologias digitais estão presentes em quase todos os aspectos da vida humana e, sabendo-se que a atividade educativa é uma atividade sociocultural, “também está exposta a este mesmo processo de sedução” (p.65). Assim, do ponto de vista da construção do conhecimento científico, conhecer as tecnologias digitais e entender o conceito e a perspectiva no contexto educacional é caminho para que o aluno, futuro docente, consiga movimentar a educação, provocando novas e possíveis mediações entre a abordagem do professor, a compreensão do aluno sobre a nova forma de entregar o conteúdo a ser trabalhado no processo ensino-aprendizagem (KENSKI, 2012).

- Item 2: Considero importante a utilização das tecnologias digitais no processo ensino-aprendizagem.

Do total de investigados, 70% concordam totalmente e 28% concordam com a utilização das tecnologias digitais no processo ensino-aprendizagem. Este resultado indica que 98% da amostra selecionada possui interesse em utilizar recursos computacionais em sala de aula. É muito interessante, principalmente quando se verifica que 60% (103 indivíduos) estavam, na época desta coleta de dados, cursando o 8º semestre, como podemos perceber no gráfico 06.



(a) ***(b)***

Gráfico 08: *Item 2* – questionário respondidos pelos alunos
Fonte: o autor

Ao observar os itens 1 e 2 descritos acima, percebemos que existe aproximação dos resultados apresentados, ou seja, não há diferenças significativas nas respostas obtidas.

Outra característica que devemos levar em consideração, em relação a esta resposta, é o fato de que na instituição pesquisada a oferta de infraestrutura tecnológica e de *internet*, principalmente, nos *campi* localizados fora da capital, é deficiente. Em Caracaraí e São João da Baliza, por exemplo, na época, era inexistente. O resultado de maior impacto é justamente os dados relativos aos cursos de Licenciatura em Ciências da Natureza e Matemática, cursos localizados nos municípios de Caracaraí, Pacaraima, Rorainópolis e São João da Baliza. Observando o histograma, percebemos que a frequência da resposta "***concordo totalmente***" é muito alta, gerando um *ranking* médio de 4,66 e um desvio padrão de 0,633.

Quadro V: Frequência, item 2.

		Frequência	Porcentagem	Porcentagem válida	Porcentagem acumulativa
Válido	Discordo Totalmente	2	1,2	1,2	1,2
	Discordo	1	,6	,6	1,7
	Concordo	48	27,7	27,7	29,5
	Concordo Totalmente	122	70,5	70,5	100,0
	Total	173	100,0	100,0	

Fonte: o autor

O resultado altamente positivo talvez dê-se pelo fato de que os acadêmicos sejam nativos ou imigrantes digitais (PRENSKY, 2001) e que conforme Kensky (2012) possuem novas habilidades e competências que, de forma geral, são adquiridas fora da escola, mas que, inevitavelmente, impacta o processo ensino-aprendizagem. Os alunos, de forma geral, estão inseridos no contexto sociocultural do século XXI, em que a construção do conhecimento científico possui vários caminhos, cabendo aos educadores e às instituições de ensino a "reflexão sobre o futuro dos sistemas de educação e de formação na cibercultura que deve ser fundamentada em uma análise prévia da mutação contemporânea da relação com o saber" (LÉVY,1999, p.159).

- Item 3: Os professores do meu curso, sempre que possível, aplicam práticas e metodologias que utilizam tecnologias digitais no processo ensino-aprendizagem.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), quanto às Ciências Naturais, sugerem que os alunos desenvolvam competências que lhes permitam compreender o mundo em que vive e atuem como indivíduos e como cidadãos, utilizando conhecimentos de natureza científica e tecnológica (BRASIL, 1997). Assim, o termo "tecnológica", proposto nos PCN, envolve o uso de equipamentos de informática, computadores, *softwares* educativos, simuladores e objetos de aprendizagem baseados em tecnologia digital.

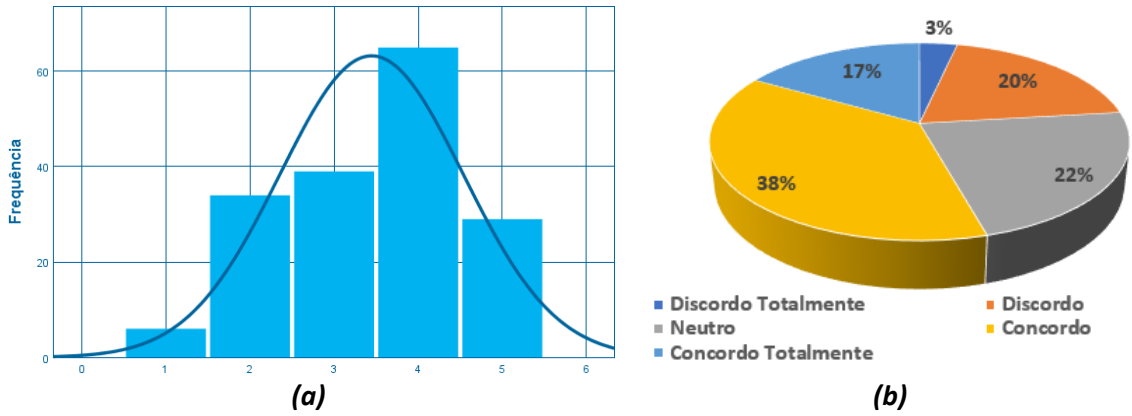


Gráfico 09: *Item 3* – questionário respondidos pelos alunos
Fonte: o autor

Ao analisarmos este item, levamos em consideração as observações realizadas nos 05 *campi* onde a pesquisa foi realizada, revelando que as condições de infraestrutura tecnológica e de *internet* existentes, na época, eram relativamente frágeis, dificultando a oportunidade do aluno ter, na universidade, condições de acesso à informação e aos dispositivos computacionais.

Na análise dos Projetos Pedagógicos dos Cursos verificamos que as tecnologias digitais são previstas na estrutura curricular em 04 cursos dos 05 estudados. No entanto, percebemos que a disciplina é trabalhada de forma isolada, no sentido de "ensinar" o discente a utilizar as tecnologias digitais em sala de aula. Assim, não foi possível, *a priori*, identificarmos claramente se os professores utilizam as tecnologias digitais para auxiliar sua metodologia de ensino.

Quadro VI: Frequência, item 3.

		Frequência	Porcentagem	Porcentagem válida	Porcentagem acumulativa
Válido	Discordo Totalmente	6	3,5	3,5	3,5
	Discordo	34	19,7	19,7	23,1
	Neutro	39	22,5	22,5	45,7
	Concordo	65	37,6	37,6	83,2
	Concordo Totalmente	29	16,8	16,8	100,0
	Total	173	100,0	100,0	

Fonte: o autor

Ao analisarmos o gráfico 09(*b*) notamos que 22% dos entrevistados preferiram não opinar, outros 20% "***discordam***" e 3% "***discordam totalmente***". Ao somar estas respostas temos uma porcentagem de 45% que não opinam ou não concordam com a afirmativa. A resposta oferece-nos indícios de que os professores não utilizam ou utilizam pouco as tecnologias digitais no processo ensino-aprendizagem. Neste sentido, ao observar o gráfico 09(a),

percebemos que o *ranking* médio de 3,45 está mais próximo do 03 do que do 4, existindo um desvio padrão de 1,091.

Para Demo (2009), os problemas relativos à utilização das tecnologias digitais pelo professores estão relacionados, muitas vezes, à falta de habilidades e fluência tecnológica, "seja no sentido de não saberem lidar com o computador e *internet*, seja no de não saberem usá-la para a aprendizagem" (p.59). Para esta proposta, segundo Leite (2009), "a prática pedagógica com o uso de computador (...) pressupõe aprender sobre o computador, com o computador e como o professor e o aluno se sentem em relação à tecnologia" (p.73). Neste sentido, para a construção do conhecimento científico com a utilização das tecnologias digitais, é preciso o entendimento de que existe a

> [...] necessidade de uma postura crítica diante da tecnologia na educação, ou seja, devemos buscar caminhos que conduzam o professor a praticar um ensino de qualidade em meio às mudanças velozes e estruturais das esferas dos conhecimentos, saberes e práticas que ocorrem na atualidade (p.73).

Talvez justifica-se o *ranking* médio relativamente baixo deste item, pela falta de segurança dos docentes para se utilizar destas tecnologias digitais no processo ensino-aprendizagem, pois para Silva (2008) ainda persiste a pedagogia da transmissão, em que não há nenhum tipo de interação e com conteúdos distantes da realidade do aluno.

- Item 4: Conheço as habilidades e competências que o meu curso se propõe a desenvolver na minha formação profissional.

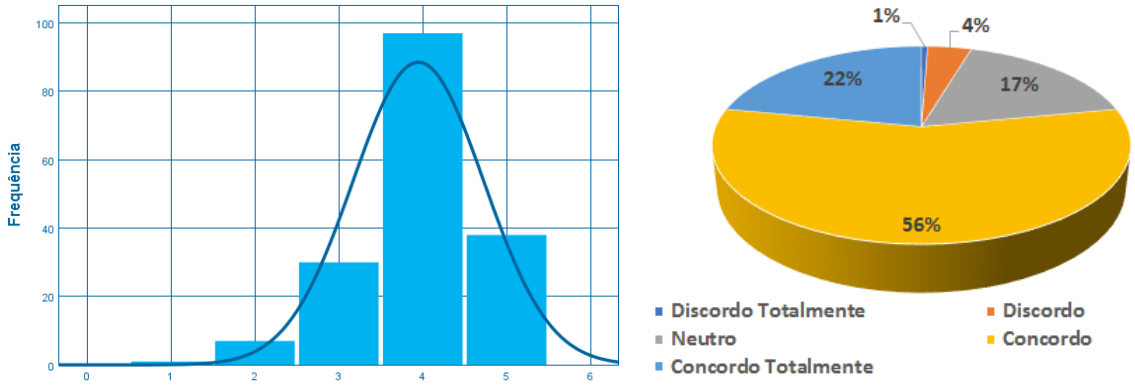


Gráfico 10: *Item 4* – questionário respondidos pelos alunos
Fonte: o autor

A resposta do item 4 (*Conheço as habilidades e competências que o meu curso se propõe a desenvolver na minha formação profissional*) está de acordo com a análise dos Projetos Pedagógicos de Curso, que por sua vez estão alinhados com as Diretrizes Curriculares Nacionais de cada curso em estudo. Nos documentos analisados, estão claras quais são as

habilidades e competências que cada curso deve desenvolver em seus discentes, a fim de construir o perfil profissional desejado.

Ao analisarmos o gráfico 10(*b*) temos um total de 78% dos participantes que "***concordam***" ou "***concordam totalmente***" com a afirmativa. Ao observarmos o gráfico 10(*a*) notamos a disparidade do ponto "***concordo***" em relação aos demais e isso resultou em um *ranking* médio de 3,95 com um desvio padrão de 0,78.

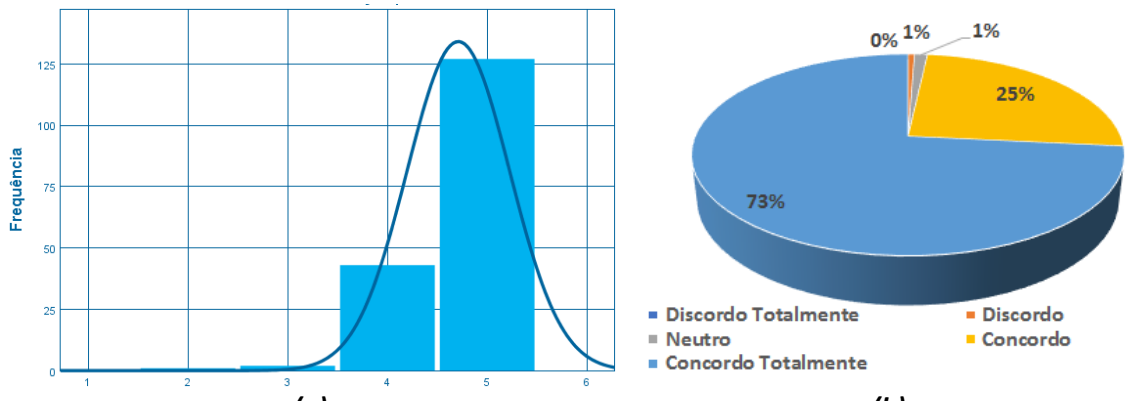
Quadro VII: Frequência, item 4.

		Frequência	Porcentagem	Porcentagem válida	Porcentagem acumulativa
Válido	Discordo Totalmente	1	,6	,6	,6
	Discordo	7	4,0	4,0	4,6
	Neutro	30	17,3	17,3	22,0
	Concordo	97	56,1	56,1	78,0
	Concordo Totalmente	38	22,0	22,0	100,0
	Total	173	100,0	100,0	

Fonte: o autor

Ao realizarmos esta análise, entendemos que os alunos são conhecedores das habilidades e competências que seus cursos se propuseram a desenvolver durante a integralização curricular. A lacuna de entendimento ficou por conta das habilidades que envolvem as tecnologias digitais, pois o "termo" descrito tanto nas Diretrizes Curriculares Nacionais, quanto nos Projetos Pedagógicos de Curso não são claros quanto a distinção entre tecnologias e tecnologias digitais.

- Item 5: Acredito que as tecnologias digitais podem desenvolver ou aprimorar habilidades na minha formação e atuação profissional.



(a) ***(b)***

Gráfico 11: *Item 5* – questionário respondidos pelos alunos
Fonte: o autor

Com um ranking médio de 3,71 e um desvio padrão de 0,515 no item 5 (Acredito que as tecnologias digitais podem desenvolver ou aprimorar habilidades na minha formação e atuação profissional), o ponto "concordo totalmente" possui uma frequência de 127 respondentes, conforme gráfico 11(a).

Quadro VIII: Frequência, item 5.

		Frequência	Porcentagem	Porcentagem válida	Porcentagem acumulativa
Válido	Discordo	1	,6	,6	,6
	Neutro	2	1,2	1,2	1,7
	Concordo	43	24,9	24,9	26,6
	Concordo totalmente	127	73,4	73,4	100,0
	Total	173	100,0	100,0	

Fonte: o autor

Levy (1993) destaca que, neste século, por meio das tecnologias computacionais, as pessoas possuem novas maneiras de pensar e de conviver. Neste mesmo contexto, podemos afirmar que no meio educacional, alunos e professores, possuem novas maneiras de construir o conhecimento científico, de se comunicar e de realizar suas pesquisas e trabalhos acadêmicos, utilizando-se das tecnologias digitais. Ao observarmos o gráfico 11 (*b*) percebemos que os entrevistados estão 98% de acordo com o item apresentado, isso demonstra que eles estão dentro do contexto de nativos ou imigrantes digitais (PRENSKY, 2001), pois possuem uma visão e um relacionamento diferenciado com as tecnologias digitais, as quais devem fazer parte de suas vidas.

Tabela 11: *Ranking* Médio da categoria 2

Dimensão	**Frequência de sujeitos**					
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**RM**
1) informação	1	4	8	79	81	**4,36**
2) comunicação e colaboração	1	7	16	74	75	**4,24**
3) convivência digital	3	6	13	56	95	**4,35**
4) tecnológica	3	10	16	87	57	**4,07**

Fonte: o autor

A categoria 2 do questionário aplicado aos alunos teve como objetivo entender o perfil dos discentes em relação às habilidades para a utilização das tecnologias digitais em quatro aspectos específicos e, para isso, o questionário foi elaborado com base na matriz de habilidades em tecnologias de informação e comunicação (TIC) para a aprendizagem, proposto pelo Ministério da Educação do Chile, nas seguintes dimensões:

1) Dimensão informação: eu consigo buscar, selecionar, avaliar e organizar informação digital de acordo com meus interesses e necessidades, seja em portais de busca (*Google*) seja em um dispositivo de armazenamento (*PenDrive*) (CHILE, 2013).

2) Dimensão comunicação e colaboração: eu consigo transmitir e trocar ideias por meio dos vários canais das tecnologias digitais de informação e comunicação (TDICs) (e-*mails*, fóruns, *chats*, redes sociais, etc.) seja para uso pessoal, profissional ou acadêmico (CHILE, 2013).

3) Dimensão convivência digital: eu utilizo as TDICs de forma responsável, compreendendo os riscos e oportunidades da *internet* e entendo que devo ter um limite ao compartilhar informações pessoais, profissionais ou acadêmicas(CHILE, 2013).

4) **Dimensão tecnológica:** eu conheço os conceitos básicos de tecnologia digital e sei utilizar editores de texto (*Word*), planilhas eletrônicas (*Excel*) e *software* de apresentação (*PowerPoint*).

Neste sentido, o documento entende que as habilidades em TIC são caracterizadas pela capacidade de resolver problemas de informação, comunicação e conhecimento, bem como dilemas legais, sociais e éticos no ambiente digital (CHILE, 2013). Considerando uma escala de 05 pontos, em que os valores menores do que 3 são considerados como discordantes e, maiores que 3, como concordantes, observamos na tabela 11 que todos os itens do *ranking* médio estão acima de 3. Destacamos que o item 4, dimensão tecnológica, obteve o menor *ranking* médio. Ao analisarmos este fenômeno, inferimos que, para os alunos, ainda é um problema lidar com editores de texto, planilhas eletrônicas e *software* de apresentação.

- Dimensão informação: *eu consigo buscar, selecionar, avaliar e organizar informação digital de acordo com meus interesses e necessidades, seja em portais de busca (Google) seja em um dispositivo de armazenamento (PenDrive).*

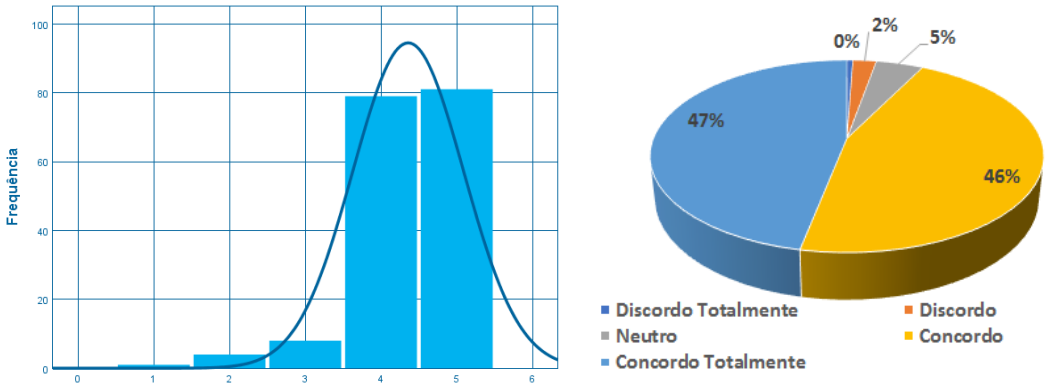


Gráfico 12: *Dimensão informação* – questionário respondidos pelos alunos
Fonte: o autor

No gráfico 12(*b*), 93% dos entrevistados entendem que possuem habilidades para realizar buscas, selecionar, avaliar e organizar informações nos vários meios disponíveis em

ambientes computacionais. O gráfico 12(*a*) mostra que a média das maiores frequências é de 80 respondentes, tendo um *ranking* médio de 4,36 e um desvio padrão de 0,73.

Quadro IX: Frequência, dimensão informação.

		Frequência	Porcentagem	Porcentagem válida	Porcentagem acumulativa
Válido	Discordo Totalmente	1	,6	,6	,6
	Discordo	4	2,3	2,3	2,9
	Neutro	8	4,6	4,6	7,5
	Concordo	79	45,7	45,7	53,2
	Concordo Totalmente	81	46,8	46,8	100,0
	Total	173	100,0	100,0	

Fonte: o autor

A *internet* hoje, com seus poderosos motores de busca, se tornou o principal repositório de informações de qualquer área de conhecimento e para qualquer finalidade. Olhando para o campo de estudo desta pesquisa científica, percebemos que a habilidade nesta dimensão, pelos alunos, se faz necessária, uma vez que em nossas visitas pelos municípios onde eram ofertados os cursos estudados as bibliotecas dispunham o mínimo de livros, revistas e periódicos de qualquer tipo. Destacamos que a dimensão informação pode possibilitar a construção do conhecimento científico, uma vez que, segundo Perrenoud (2000, p.136) "as novas tecnologias podem reforçar a contribuição dos trabalhos pedagógicos e didáticos contemporâneos", no sentido de que

> o extraordinário potencial dos dispositivos digitais a serviço dos indivíduos desde a infância, para registrar, coletar, reproduzir, intercambiar e recriar conteúdos abre horizontes inimaginados (...) para o desenvolvimento das qualidades que compõem a sua identidade pessoal (PÉREZ GÓMEZ, 2015, p.26)

No contexto do ensino de ciências, existe uma grande quantidade de informações disponíveis para ser acessada por meio dos dispositivos tecnológicos, porém, a questão que se coloca neste item é a capacidade dos acadêmicos em buscar, selecionar, avaliar, organizar e, a partir do seu entendimento, aplicar em outro contexto, gerando assim, a construção do conhecimento científico.

- Dimensão comunicação e colaboração: *eu consigo transmitir e trocar ideias por meio dos vários canais das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) (e-mails, fóruns, chats, redes sociais, etc.) seja para uso pessoal, profissional ou acadêmico*.

Com um *ranking* médio de 4,24 e um desvio padrão de 0,828 o gráfico 13(*a*) demonstra frequências semelhantes entre os pontos "***concordo***" e "***concordo totalmente***", e tem-se uma média de 74,5 respondentes. No gráfico 13(*b*), 86% dos participantes entendem

que possuem habilidades para lidar com os diversos canais de comunicação e informação disponíveis por meio de *chats*, fóruns e redes socais.

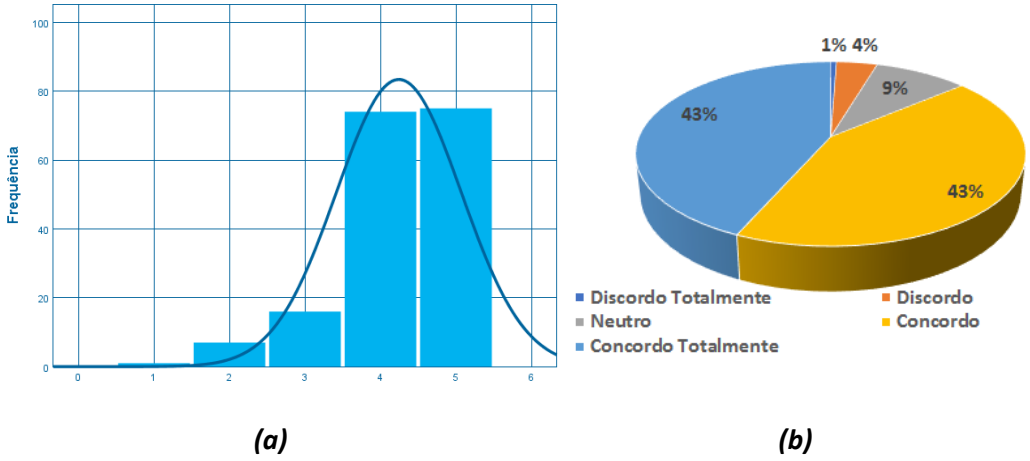


Gráfico 13: *Dimensão comunicação e colaboração* – questionário respondidos pelos alunos
Fonte: o autor

Quadro X: Frequência, dimensão comunicação e colaboração.

		Frequência	Porcentagem	Porcentagem válida	Porcentagem acumulativa
Válido	Discordo Totalmente	1	,6	,6	,6
	Discordo	7	4,0	4,0	4,6
	Neutro	16	9,2	9,2	13,9
	Concordo	74	42,8	42,8	56,6
	Concordo Totalmente	75	43,4	43,4	100,0
	Total	173	100,0	100,0	

Fonte: o autor

Para Camacho (2012) a forte inserção dos dispositivos móveis na sociedade, juntamente com as redes sociais, aliado ao poder computacional dos *smartphones* tem transformado o modo como nos comunicamos e nos relacionamos e neste sentido, "a *internet*, as plataformas digitais e as redes sociais (...) favorecem a interação e a participação dos interlocutores como receptores e transmissores de intercâmbios virtuais humanos" (PÉREZ GÓMEZ, 2015, p.21) e, no contexto do ensino de ciências, podem proporcionar um ambiente que possibilita a troca de experiências, por meio de atividades colaborativas, estimulando a autonomia na busca pelo conhecimento.

- Dimensão convivência digital: *eu utilizo as TDICs de forma responsável, compreendendo os riscos e oportunidades da internet e entendo que devo ter um limite ao compartilhar informações pessoais, profissionais ou acadêmicas.*

A *internet* oferece um vasto campo para a pesquisa científica, estudos e autoaprendizagem, bem como abre a possibilidade para trabalhos colaborativos com pessoas geograficamente separadas. Além disso, com os recursos de *smartphones* e *tablets* podemos utilizar de inúmeros aplicativos sociais, educacionais etc. Mas é importante entender que a convivência digital passa por "armadilhas" que podem causar problemas sérios. A matriz de habilidades em TIC (CHILE,2013) define como habilidades importantes a ética para evitar expor as pessoas e o cuidado em se expor demasiadamente no mundo virtual.

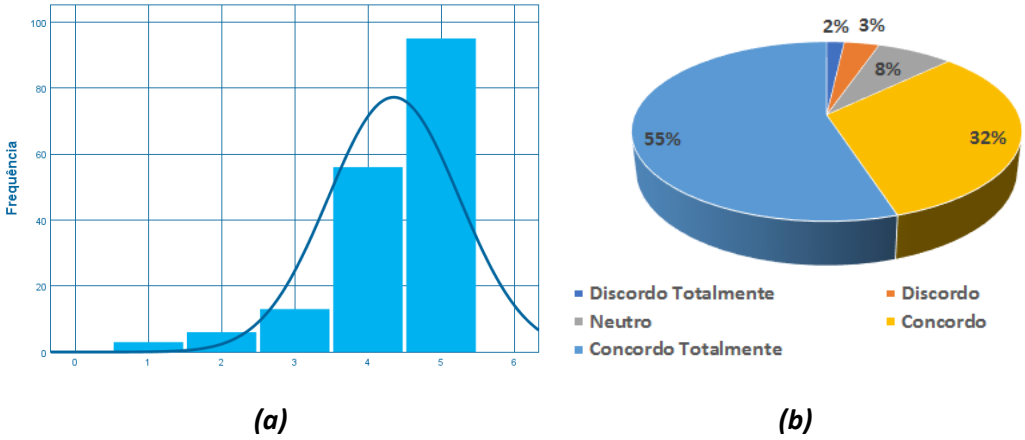


Gráfico 14: *Dimensão convivência digital* – questionário respondidos pelos alunos
Fonte: o autor

Quadro XI: Frequência, dimensão convivência digital

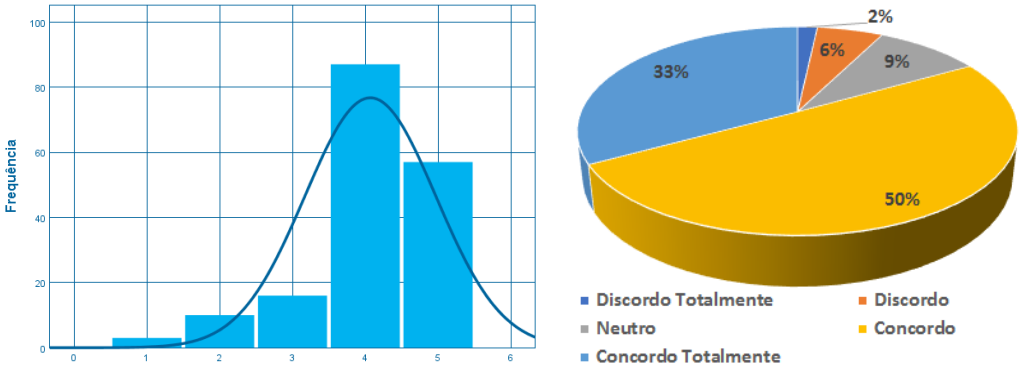
		Frequência	Porcentagem	Porcentagem válida	Porcentagem acumulativa
Válido	Discordo Totalmente	3	1,7	1,7	1,7
	Discordo	6	3,5	3,5	5,2
	Neutro	13	7,5	7,5	12,7
	Concordo	56	32,4	32,4	45,1
	Concordo Totalmente	95	54,9	54,9	100,0
	Total	173	100,0	100,0	

Fonte: o autor

Partindo do princípio da matriz de habilidades em TIC, observamos no gráfico 14(*b*) que 87% dos entrevistados "***concordam***" ou "***concordam totalmente***" que sabem lidar e conviver no mundo digital. Este fato pode ser comprovado pela frequência elevada do ponto "***concordo totalmente***", ilustrado no gráfico 14(*a*) que possui o *ranking* médio de 4,35 e desvio padrão 0,894.

- Dimensão tecnológica: *eu conheço os conceitos básicos de tecnologia digital e sei utilizar editores de texto (Word), planilhas eletrônicas (Excel) e software de apresentação (PowerPoint).*

A dimensão tecnológica possui características semelhantes às apresentadas na categoria 1 (tabela 10), porém existe ênfase para a utilização das ferramentas do pacote *office*. Com *ranking* médio de 4,07 e desvio padrão de 0,9, o gráfico 15(*a*) demonstra uma frequência de 87 indivíduos, ou seja, de acordo com o gráfico 15(*b*), 83% da amostra respondente afirma que sabe utilizar editores de texto, planilhas eletrônicas e *softwares* de apresentação.



(a) ***(b)***

Gráfico 15: *Dimensão tecnológica* – questionário respondidos pelos alunos
Fonte: o autor

Quadro XII: Frequência, dimensão tecnológica

		Frequência	Porcentagem	Porcentagem válida	Porcentagem acumulativa
Válido	Discordo Totalmente	3	1,7	1,7	1,7
	Discordo	10	5,8	5,8	7,5
	Neutro	16	9,2	9,2	16,8
	Concordo	87	50,3	50,3	67,1
	Concordo Totalmente	57	32,9	32,9	100,0
	Total	173	100,0	100,0	

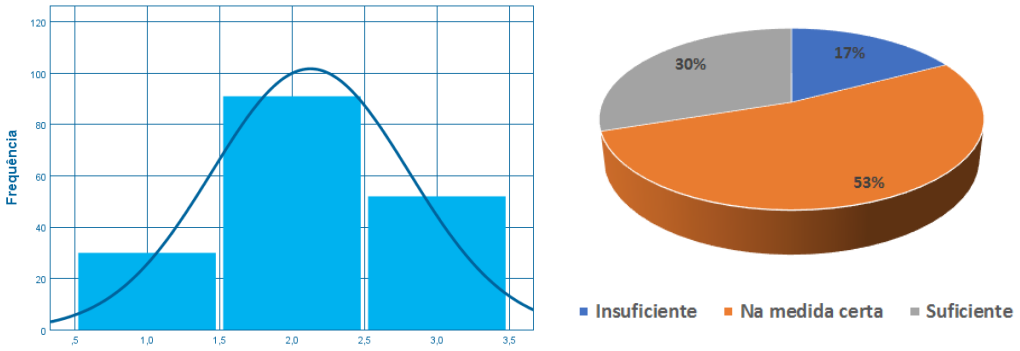
Fonte: o autor

Destacamos que das 04 dimensões analisadas, a dimensão tecnológica foi que apresentou menor *ranking* médio, apresentando um indicador de que a utilização destas ferramentas ainda é um problema para 17% da amostra, o que representa 29 indivíduos. Ressaltamos que as habilidades básicas para a utilização dos *softwares* para escritório não garantem dar suporte para a utilização de outras ferramentas, tais como *softwares* simuladores, educacionais, e modeladores para áreas específicas tais como *MatLab*, *Scilab* entre outros.

Percebemos uma proximidade nas respostas da dimensão tecnológica, ao compararmos com as análises realizadas nos itens 1 e 2 (descritos na tabela 10, gráfico 07 e quadro IV). Com *ranking* médio de 3,92 e 4,66 respectivamente, os resultados demonstram que os acadêmicos entendem o conceito de tecnologia digital na perspectiva acadêmica, bem como consideram importante a utilização das tecnologias digitais no processo ensino-aprendizagem.

Percebemos, nesta análise, que não existe diferença significativa entre os itens 1 e 2 e o *ranking* médio da dimensão informação (4,07). No entanto, quando analisamos somente a categoria 2, percebemos que é o menor *ranking* médio, o que nos leva a entender que existe alguma dificuldade em trabalhar as ferramentas enfatizadas no item apresentado no questionário (utilizar editores de texto, planilhas eletrônicas e *software* de apresentação).

Na categoria 3, ao questionarmos a amostra de respondentes sobre o quanto suas habilidades no uso das tecnologias digitais é suficiente para atender às suas necessidades básicas do cotidiano, observamos que no gráfico 16(*b*), 83% dos entrevistados acreditam que suas habilidades com as tecnologias digitais estão na medida certa, sendo suficientes para lidar com as questões do cotidiano. Ao analisarmos o gráfico 16(*a*) percebemos que o *ranking* médio é de 2,13 e que o desvio padrão é de 0,679.



(a) ***(b)***

Gráfico 16: *categoria 3* - questionário respondidos pelos alunos
Fonte: o autor

Quadro XIII: Frequência, categoria 3

		Frequência	Porcentagem	Porcentagem válida	Porcentagem acumulativa
Válido	Insuficiente	30	17,3	17,3	17,3
	Na medida certa	91	52,6	52,6	69,9
	Suficiente	52	30,1	30,1	100,0
	Total	173	100,0	100,0	

Fonte: o autor

Assim, os dados confirmam que a amostra selecionada possui as habilidades necessárias para se trabalhar com os conceitos básicos das tecnologias digitais, tendo como parâmetro a matriz de habilidades em TICs (CHILE, 2013).

De acordo com as observações realizadas, cerca de 90% dos discentes possuem *smartphones* com conexão à *internet* e, apesar do resultado positivo, os aparelhos não garantem

a utilização destas habilidades no manuseio de tecnologias digitais no processo ensino-aprendizagem. Com base no resultado da dimensão tecnológica podemos inferir, *a priori*, que os dados positivos apresentados não garantem a utilização das tecnologias digitais no processo ensino-aprendizagem. Os alunos utilizam fortemente as redes sociais, o *whatsapp* e as mídias e *multimídias* de entretenimento, porém, aplicativos voltados para o aprendizado de conteúdos relativos ao ensino de ciências não foram identificados como prioridade de uso. Durante conversas informais com as turmas percebemos, inclusive, o desconhecimento da existência de aplicativos voltados para este fim.

Neste sentido ao relacionarmos o resultado da análise das Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) e dos Projetos Pedagógicos de Curso (PPC) com a fala dos professores, percebemos que a formação docente a que eles se propõem, tanto nas DCN quanto nos PPC, não conduzem a metodologias de ensino que incentivem a utilização de recursos das tecnologias digitais no processo ensino-aprendizagem.

Outro ponto de atenção é o fato de que a dimensão tecnológica ficou com o menor *ranking* médio e, na categoria 3 (três), 53% dizem ter conhecimentos "na medida certa". Os conhecimentos acerca da utilização de ferramentas importantes e básicas tais como editores de texto, planilhas eletrônicas e editores de apresentações ainda são pontos de atenção para a amostra pesquisada. Nas observações e nas conversas, apesar do bom *ranking* médio obtido, estas habilidades não são consenso entre os alunos. Desta forma, é preciso acrescentar uma quinta competência ao que propõe a matriz de habilidades em TICS do Chile (2013): "tecnologias", competência que visa estabelecer que o aluno deve conhecer os conceitos básicos, saber utilizar as tecnologias e saber explorar a tecnologia digital no contexto educacional.

Análise dos conteúdos das entrevistas

Para iniciarmos esta análise qualitativa, destacamos a importância de contextualizar os sujeitos da pesquisa, pois, inicialmente, a previsão era a realização de 15 entrevistas, conforme destacado na figura 04, no capítulo "Percurso Metodológico" deste texto científico, entretanto, no período previsto para a realização das entrevistas, com o afastamento de alguns docentes para a realização de cursos de pós-graduação, bem como a dificuldade de receber o aceite e de agendar horário com os professores, finalizamos, neste período, com um total de 14 entrevistas conforme tabela 12.

Desta forma, os professores receberam convites formais, solicitando a realização da entrevista. Ao mesmo *e-mail*, também foi devidamente informado o objetivo e de como seria preservada a identidade dos sujeitos da pesquisa. Além disso, descrevemos a proposta da pesquisa científica, conforme destacado no parecer consubstanciado sob número 1.951.378 (apêndice C) do Comitê de Ética e Pesquisa. Logo após o aceite dos professores, realizamos o agendamento e as entrevistas. Todas as entrevistas foram devidamente gravadas em arquivo digital, usando-se para isso um *smartphone*. Para facilitar a transcrição das entrevistas, foram utilizados recursos do *software* de análise qualitativa MaxQDA.

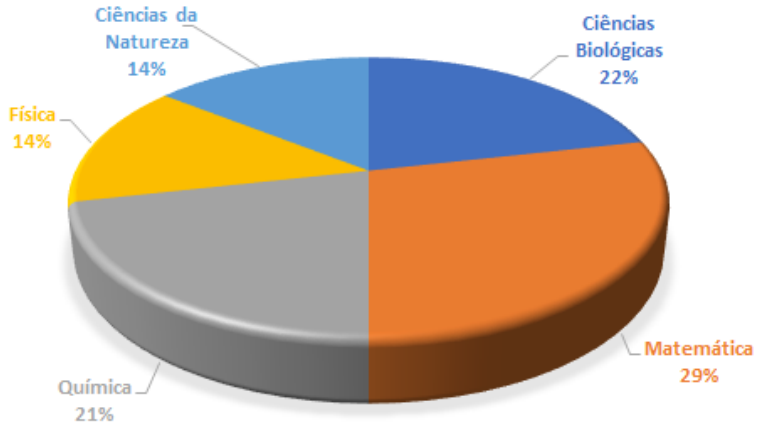


Gráfico 17: Entrevista docente por curso
Fonte: o autor

Neste sentido, os 14 docentes entrevistados ficaram distribuídos nos seguintes cursos: Ciências Biológicas (03 entrevistados); Matemática (04 entrevistados); Química (03 entrevistados); Física (02 entrevistados) e Ciências da Natureza (02 entrevistados), conforme demonstração em percentuais do gráfico 17.

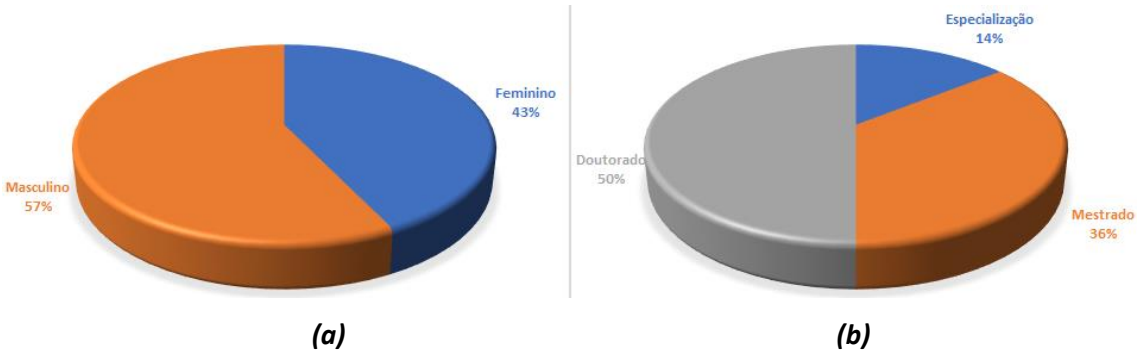


Gráfico 18: Perfil dos docentes entrevistados
Fonte: o autor

A distribuição entre gênero ficou da seguinte forma: 06 professoras e 08 professores entrevistados, conforme percentuais apresentados no gráfico 18***a***.

Já a titulação dos docentes ficou, assim, distribuída: 02 entrevistados com especialização; 05 entrevistados com mestrado e 07 entrevistados com doutorado, conforme percentuais apresentados no gráfico 18***b.***

Dessa forma, observamos que as respostas mais lógicas e que realmente comprovavam alguma habilidade sobre a utilização das tecnologias digitais no processo ensino-aprendizagem, foram de docentes do sexo feminino e com titulação de doutorado.

Ao realizarmos a leitura flutuante na transcrição das entrevistas, observamos que ao responder a pergunta: você conhece as potencialidades da utilização das tecnologias digitais em sala de aula? - identificamos que 06 docentes demonstraram ter este conhecimento; 03 responderam que não sabiam e outros 05 responderam de forma não muito clara, não sendo possível, naquele momento, identificar se o entrevistado realmente conhece do assunto abordado na questão. Percebemos, conforme demonstra Prensky (2001), que os professores não possuem afinidade com as tecnologias digitais e, neste sentido, talvez não entendam ou não reconheçam quais seriam as possíveis potencialidades destas tecnologias no processo de construção do conhecimento científico.

Na questão: em sala de aula, você trabalha ou já trabalhou o processo ensino-aprendizagem utilizando as tecnologias digitais? – verificou-se que 08 docentes demonstraram que sim; 04 responderam que não e outros 02 não souberam explicar, relatando de forma confusa e não clara. Observamos na fala dos docentes, um certo desconforto em relatar a utilização das tecnologias digitais em sala de aula. É importante destacar que os PCN e as DCN de cada curso em tela não abrangem de forma clara, como as tecnologias digitais podem ser utilizadas no processo ensino-aprendizagem (BRASIL, 1997). Neste sentido, podemos inferir que existe um distanciamento entre a formação dos professores e o contexto social e tecnológico em que vivemos.

Ao questionarmos: conhece ou já trabalhou em sala de aula com alguma metodologia que se utilize das tecnologias digitais no processo ensino-aprendizagem? – percebemos que apenas 01 docente respondeu positivamente; 06 relataram que não conheciam e 08 tentaram explicar com falas confusas e sem objetividade. Sobre isso, Kenski (2012) destaca que

> [...] mais importante do que tecnologia, que os procedimentos pedagógicos mais modernos, no meio de todos esses movimentos e equipamentos, o que vai fazer a diferença qualitativa é a capacidade de adequação do processo educacional aos

> objetivos que levaram você, pessoa, usuário, leitor, aluno, ao encontro desse desafio de aprender (p.46).

Ou seja, as tecnologias digitais podem ser incorporadas na prática pedagógica do professor que poderá utilizar-se, por exemplo, de uma metodologia ativa que privilegie a construção do conhecimento científico, conforme aponta Valente (2000) em seus estudos sobre as possibilidades da utilização das abordagens instrucionista ou construcionista para desenvolver as atividades por meio de computadores.

Em relação às habilidades, questionamos: você conhece quais são as habilidades e competências que o seu curso se propõe a desenvolver nos alunos? – verificamos que apenas 02 docentes conseguiram explicar a questão; 06 relataram que não conheciam de pronto as habilidades e competências que o curso se propõe a desenvolver nos alunos (em cada área de conhecimento) e 06 não souberam explicar, realizando um discurso fora de contexto em relação à questão.

Dentre as questões chaves, ao questionarmos: você acredita que as tecnologias digitais podem influenciar no desenvolvimento de habilidades que sirvam de apoio para construção do conhecimento científico? Mesmo entendendo que apenas dois professores responderam com clareza em relação às habilidades e às competências que o curso se propõe a desenvolver, identificamos que 08 docentes acreditam que sim e outros 06 não souberam explicar ou não deixaram claro suas convicções nas respostas. Ao relacionarmos as respostas com a literatura, percebemos que para Kenski (2012) a mudança de comportamento dos jovens em relação ao ensino-aprendizagem e as formas como são conduzidos as aulas não são adequadas à realidade vivenciada por eles no mundo virtual. Para Sá e Paixão (2015) existe a necessidade de desenvolvimento de habilidades para o uso de ferramentas do século XXI para auxiliar na construção do conhecimento científico por meio do ensino de ciências, pois para Moran (2013) as tecnologias digitais facilitam a pesquisa, comunicação e a divulgação em rede, logo permitem que os alunos sejam protagonistas de sua aprendizagem. Por outro lado, Valente (2012) destaca que "o conhecimento pouco seguro sobre a importância, o poder e o potencial das TIC como ferramentas cognitivas com as quais os alunos devem aprender (...)" (p.127) "leva os professores a resistir à ideia de deixar que os alunos tomem iniciativas da sua utilização em situações de aprendizagem formal" (p.127).

Para entendermos qual a relação do docente com as tecnologias digitais em sala de aula, questionamos: existe algum *software* ou conjunto específico de *software* que você geralmente utiliza em sala de aula? – observamos que apenas 05 docentes utilizam ou já utilizaram em alguma disciplina em seu curso; 05 afirmaram que não utilizam; outros 04 não

souberam responder. Notamos que, para a maioria, pode existir a falta de conhecimento ou interesse em relação ao tema abordado, o que para Fernandes (2015) está relacionado à atitude do professor em buscar o conhecimento que, neste, caso seria sobre as tecnologias digitais. Neste sentido, para Bernabé (2012)

> Conhecer que papel as TICs desempenham no próprio processo de ensino e aprendizado dos professores permitirá aproveitar ao máximo seus benefícios, minimizando as possíveis dificuldades existentes, de maneira que se melhorem tanto a docência como o aprendizado (p.81).

Assim, "as novas tecnologias (...) proporcionam novas oportunidades para a educação e a formação, já que têm a capacidade de melhorar o processo de aprendizagem e a docência, facilitando a colaboração, a inovação e a criatividade (...) dos indivíduos" (BERNABÉ, 2012, p.82), o que pode levar a construção do conhecimento científico.

Ao questionarmos se o Projeto Político Pedagógico do curso ao qual o docente está vinculado prevê a utilização das tecnologias digitais em sala de aula, percebemos que 07 docentes sabiam responder e outros 07 deixaram claro em suas respostas que desconheciam esta informação.

Ao final da leitura flutuante foi possível a elaboração da tabela 12, que traz informações sobre a realização das entrevistas e as primeiras impressões do pesquisador.

Tabela 12: Informações sobre a realização das entrevistas

N.	***Sujeito***	***Data entrevista***	***Local realização entrevista***	***Resumo das primeiras impressões do pesquisador sobre o (a) docente***
01	E1	24/08/2017	Boa Vista	Demonstrou bastante insegurança ao falar sobre os temas abordados na pesquisa, deixando claro que possui pouca experiência com as tecnologias digitais no processo ensino-aprendizagem.
02	E2	03/04/2017	Pacaraima	Demonstrou ter conhecimento sobre as tecnologias digitais aplicadas em sala de aula, porém não conseguiu desenvolver o raciocínio sobre a metodologia de ensino e as habilidades necessárias.
03	E3	18/04/2017	Boa Vista	Demonstrou conhecimento sobre a utilização das tecnologias digitais em sala de aula, bem como demonstrou entender as habilidades necessárias para a construção do conhecimento científico.
04	E4	24/08/2017	Boa Vista	Sobre a questão metodológica, não conseguiu se expressar, porém ficou evidente a aceitação e a utilização das tecnologias digitais em sala de aula,

				demonstrando habilidades com sua instrumentação.
05	E5	24/04/2017	Rorainópolis	Demonstrou interesse pelas tecnologias digitais e também não se posicionou de forma clara sobre o tema proposto na entrevista. Afirmou que, em suas disciplinas, é "complicado" trabalhar com as tecnologias digitais.
06	E6	20/04/2017	Boa Vista	Demonstrou muita experiência com a utilização de tecnologias digitais em sala de aula, narrou casos de sucesso e de insucesso ocorridos em suas disciplinas, bem como demonstrou ter habilidades para instrumentalizar este processo. Destacou a falta de infraestrutura tecnológica da IES e fez críticas ao modelo de formação da área.
07	E7	24/04/2017	Rorainópolis	Começou meio acanhado, mas demonstrou bastante interesse pelo tema, bem como demonstrou algumas habilidades. Destacou a falta de infraestrutura tecnológica em Roraima, bem como das dificuldades em se trabalhar com aulas diferenciadas na IES devido à falta de infraestrutura. Fez várias críticas ao modelo teórico das metodologias, bem como aos professores que utilizam equipamentos *multimídia* para "ler" a apresentação junto com o aluno.
08	E8	07/04/2017	Boa Vista	Acredita que é importante o conhecimento e a utilização das tecnologias digitais em sala de aula, também acredita que é necessário desenvolver tais habilidades, porém não utiliza as tecnologias, acreditando que suas disciplinas não o permitem utilizar, ficando restrito ao *software Geogebra*.
09	E9	25/08/2017	Boa Vista	Destacou a utilização de *softwares*, tais como o *Geogebra*, porém não foi muito claro em como e que tipo de metodologia utiliza em sala de aula. Não ficou claro, *a priori*, as habilidades com este recurso.
10	E10	20/04/2017	Boa Vista	Não estava à vontade com a entrevista, não deixou claras suas posições e ideias sobre o que se perguntou. Afirmou que não conhece o tema, porém afirmou que acredita no potencial das tecnologias digitais e que utiliza pequenos vídeos com equipamentos *multimídia* em algumas de suas aulas.
11	E11	19/04/2017	Boa Vista	Demonstrou experiência na utilização das tecnologias digitais em sala, destacou a importância para a formação do licenciado, relatando casos de acertos e erros que

				vivenciou em sala de aula ao tentar trabalhar com as tecnologias digitais, demonstrando ter algumas habilidades.
12	E12	24/02/2017	Caracaraí	Demonstrou bastante interesse no tema, porém conhece pouco sobre as tecnologias digitais. Afirmou que não utilizou por falta de oportunidade, mas que planeja utilizar com a resolução de problemas.
13	E13	10/04/2017	Caracaraí	Afirmou que utiliza simuladores para auxiliar a sanar dúvidas dos alunos, porém desconhece metodologias para apoiar esta utilização.
14	E14	10/04/2017	São João da Baliza	Utiliza bastante as redes sociais com os alunos, enfatizando muito esta questão. Utiliza também alguns simuladores para auxiliar em suas aulas. Porém desconhece metodologias que possam auxiliar neste processo.

Fonte: o autor

Observando os percentuais apresentados no gráfico 19, percebemos que a grande maioria das entrevistas foi realizada no *campus* de Boa Vista.

Gráfico 19: Local da realização das entrevistas
Fonte: o autor

Porém os 05 municípios que, na época desta pesquisa, estavam ofertando algum curso de licenciatura na área de ciências (biologia, química, física, matemática e ciências da natureza e matemática) foram representados, tanto na aplicação do questionário para os discentes, quanto para a realização de entrevista com docentes, conforme demonstrado na tabela 12. Destacamos que a aplicação dos questionários e a realização das entrevistas com os docentes se deu de forma não probabilística por conveniência.

Para a análise dos dados coletados por meio de entrevistas semiestruturadas, utilizamos a análise categorial, que, conforme Bardin (1977), consiste no desmembramento do texto em categorias agrupadas analogicamente. Silva e Fossá (2015, p.7-8) destacam que "a opção pela análise categorial se respalda no fato de que é a melhor alternativa quando se quer estudar valores, opiniões, atitudes e crenças, através de dados qualitativos". Logo, concordamos com Silva e Fossá (2015), entendendo que a interpretação e a análise dos dados estarão, também, fundamentadas nas observações realizadas durante a aplicação dos questionários, da realização das entrevistas e das visitas realizadas nas unidades da IES que oferecem os cursos de licenciatura pesquisados.

Análise dos conteúdos das entrevistas: definição das categorias

Para verificarmos as categorias iniciais, utilizamos a "nuvem de palavras" ou "tag cloud" que é uma técnica de visualização da informação própria da era digital. Desta forma, na geração da nuvem de palavras, cada palavra tem seu tamanho regido pela frequência de ocorrências no texto, ou seja, quanto maior a frequência, maior o tamanho da palavra em relação as demais na nuvem. Sabendo que as categorias iniciais configuram-se como as primeiras impressões acerca da realidade estudada (SILVA e FOSSÁ, 2015), optamos por esta técnica, pois entendemos que esta auxiliou no processo de escolha de categorias iniciais que adotam o critério semântico (LEMOS, 2016). Neste sentido, utilizamos a nuvem de palavras para realizar a fase de pré-análise das entrevistas, formando o corpus da pesquisa, pois para Bardin (1977), a presença ou ausência de certos elementos, como palavras e temas, pode ser um fator significativo da análise, assim como a frequência em que aparece dada unidade de registro.

A preparação do material ocorreu da seguinte forma: a) excluímos da transcrição das entrevistas todos os textos que não eram do sujeito entrevistado, por exemplo a pergunta feita pelo pesquisador; e b) juntamos todas as entrevistas transcritas em um único arquivo de texto com extensão "*txt*". Para a geração da nuvem de palavras utilizamos a ferramenta *online WordClouds.com*, disponível no *link*: https://www.wordclouds.com. A escolha deste aplicativo se deve ao fato de ele ser livre e permitir apresentar a nuvem de palavras de forma mais harmoniosa e elegante. Desta forma, o primeiro resultado não foi interessante, conforme demonstrado na figura 08, pois a contagem das palavras levou em consideração termos sem sentido, tais como: ***né, sim, aí, acho, já etc***. Desta forma, optamos por remover do texto os termos que, em nossa percepção, não formariam categorias e não iriam impactar na análise de conteúdo.

Figura 08: Nuvem de palavras primária
Fonte: o autor

Após o trabalho com o texto, gerou-se uma nova visualização da nuvem de palavras e obtivemos um resultado que permitiu observar com mais clareza as candidatas a categorias iniciais, conforme demonstrado na figura 09.

Tratando-se de um método heurístico de análise, a partir da figura 09, percebemos o destaque e a frequência com que as palavras foram citadas nas 14 entrevistas realizadas e, neste sentido, a nuvem de palavras aponta caminhos para o quê observar em nosso grupo de entrevistas, conforme destacamos no quadro de frequência de palavras candidatas a categorias iniciais que conta com uma grande quantidade de termos (apêndice D).

Observamos que no quadro apresentado no apêndice D não houve tratamento de palavras repetidas, por exemplo “habilidades” e “habilidade”, assim a figura 09 destaca tão somente a frequência com que as palavras aparecem ao transcrevermos as entrevistas realizadas e, a partir deste ponto, iniciarmos a análise das categorias iniciais.

Figura 09: Nuvem de palavras secundaria
Fonte: o autor

Levando em consideração as questões norteadoras e o problema científico desta tese, destacamos que a análise realizada levou-nos a um conjunto de 48 termos, os quais chamamos de categorias iniciais, ou seja, cada categoria constitui-se dos trechos selecionados das falas dos entrevistados e, neste sentido, Silva e Fossá (2015, p.08) destacam que "não existem 'regras' tanto para a nomeação das categorias, quanto para a determinação do número de categorias, essas questões ficam contingentes a quantidade do corpus de dados coletados anteriormente". Neste sentido, apresentamos na tabela 13 as categoriais iniciais da análise de conteúdo, realizada com base em Silva e Fossá (2015).

Tabela 13: Categorias iniciais selecionadas

Quantidade	**Categorias iniciais**
01	Alunos
02	Aprendizagem
03	*Blogs*
04	Capacitação
05	Ciências
06	Científico
07	Conhecimento
08	Construção
09	Conteúdo
10	Curso
11	Desenvolver
12	Didática
13	Dificuldades
14	Diretrizes Curriculares Nacionais
15	Disciplinas
16	Ensino
17	Ferramentas
18	Filmes
19	Formação
20	Habilidades
21	Informática
22	Infraestrutura
23	*Internet*
24	Jogos
25	Laboratório
26	Metodologias
27	Modelo
28	*Multimídia*
29	Pedagógico
30	Perspectiva
31	Práticas
32	Processo
33	Professores
34	Projeto Político Pedagógico

35	Projetos
36	Redes sociais
37	Sala de aula
38	Simuladores
39	*Smartphones*
40	*Software*
41	*Software* educacional
42	Tecnologias
43	Tecnologias digitais
44	TICs
45	Transposição didática
46	Videotutorial
47	Recursos básicos de informática
48	*Whatsapp*

Fonte: o autor

Com o objetivo de responder ao problema de pesquisa apresentado, realizamos o refinamento dos dados e o agrupamento progressivo das categoriais iniciais, para gerar as categorias intermediárias e, concordando com Silva e Fossá (2015, p.09), as categorias intermediárias "[...] estão pautadas nas narrativas dos entrevistados, referencial teórico e observações".

Neste sentido, Moraes (1999,) destaca que

> [...] as categorias resultantes do primeiro esforço de classificação, geralmente mais numerosas, homogêneas e precisas, podem ser denominadas de categorias iniciais. As que provêm do reagrupamento progressivo, com uma homogeneidade mais fraca, em menor número e mais amplas, poderão ser denominadas de categorias intermediárias e finais (s.p.).

A partir de indicadores de frequência extraídos com a contribuição da estatística, para esta pesquisa científica, admitem-se indicadores combinados, ou seja, uma coocorrência que justifica-se pela adaptação da análise de conteúdo de Bardin (1977) ao contexto deste estudo, tendo em vista a utilização de termos que por sua característica podem gerar conflitos de entendimento. Assim, esclarecemos alguns termos que podem gerar dúvidas em seu entendimento conceitual:

1) ***Tecnologia***: conjunto de processos, métodos, técnicas e ferramentas relativos à arte, à indústria, à educação etc (MICHAELIS, 2018);

2) ***Tecnologia Digital***: conjunto de tecnologias que permite, principalmente, a transformação de qualquer linguagem ou dado em números, isto é, em zeros e uns (0 e 1) (CEALE, 2018);

3) ***Software***: qualquer programa ou grupo de programas que instrui o *hardware* sobre a maneira como ele deve executar uma tarefa, inclusive sistemas operacionais, processadores de texto e programas de aplicação (MICHAELIS, 2018);

4) ***Software Educacional*****:** *softwares* podem ser considerados educacionais a partir do momento em que sejam projetados por meio de uma metodologia que os contextualizem no processo ensino-aprendizagem (VESCE, 2018);

5) ***Informática***: estudo da computação e do processamento de informações que abrangem todos os aspectos relacionados ao *hardware* e ao *software* (MICHAELIS, 2018).

Neste sentido, ao realizar a identificação das categorias, estas foram criadas e nomeadas em conformidade com os dados levantados das entrevistas, conforme demonstrado no Quadro XIV.

Quadro XIV: Formação das categorias intermediárias

Categorias iniciais	**Conceito norteador**	**Categoria intermediária**
01. Alunos 02. Aprendizagem 03. Científico 04. Conhecimento 05. Construção 06. Tecnologias Digitais 07. Processo 08. Ensino	A construção do conhecimento científico dos alunos no processo ensino-aprendizagem com o auxílio das tecnologias digitais	**01. Integração entre ciência e tecnologias digitais em sala de aula**
09. Metodologias 10. Habilidades 11. Professores 12. Sala de aula 13. Disciplinas 14. Formação 15. Ciências 16. TIC's	Habilidades necessárias na formação dos professores de ciências para inserir metodologias auxiliadas por tecnologias digitais em suas disciplinas em sala de aula	**02. Desenvolvimento de habilidades em TIC's**
17. Curso 18. *Software* Educacional 19. Laboratório 20. Didática 21. Informática	A didática nos cursos apoiada por *softwares* educacionais e computadores por meio do laboratório de informática	**03. Tecnologias digitais no processo ensino-aprendizagem**
22. *Internet* 23. *Smartphones* 24. Redes Sociais 25. *Whatsapp* 26. Projetos 27. Infraestrutura	Projetos de ensino que envolvam a utilização *smartphone* com recursos das Redes Sociais e de Aplicativos *offline*	**04.*Smartphone* como uma alternativa para suprir a demanda de infraestrutura da IES**
28. Transposição Didática 29. Simuladores	Utilização das tecnologias digitais como apoio à	**05. Ferramentas tecnológicas como**

30. Videotutorial 31. *Blogs* 32. Jogos 33. Filmes	transposição didática nos cursos de ciências	**recurso de apoio à transposição didática**
34. Dificuldades 35. Capacitação 36. *Multimídia* 37. Recursos básicos de informática	Dificuldade de ir além dos recursos básicos existentes e propor novas experiências, utilizando novas metodologias de ensino	**06. Conhecimento de informática básica, não garante êxito em sala de aula**
38. Modelo 39. Conteúdo 40. Desenvolver 41. Pedagógico 42. Perspectiva	Dificuldade de aplicar e desenvolver modelos pedagógicos nos quais os conteúdos sejam trabalhados na perspectiva das metodologias ativas	**07. O processo ensino-aprendizagem por meio de metodologias ativas**
43. Projeto Político Pedagógico 44. Tecnologias 45. Práticas 46. Diretrizes Curriculares Nacionais 47. Ferramentas 48. *Software*	Os Projetos Políticos Pedagógicos e as Diretrizes Curriculares Nacionais não tratam de forma específica como ocorre a prática na utilização de ferramentas e s*oftwares* de TICs no processo ensino-aprendizagem	**08. Definição de políticas no âmbito dos cursos de ciências para a utilização das tecnologias digitais**

Fonte: o autor, adaptado de Silva e Fossá (2015).

O “eixo norteador” está embasado nas observações realizadas no campo de estudo, nos dados transcritos das entrevistas, no referencial teórico que versa sobre o tema, na análise documental realizada nos Projetos Políticos Pedagógicos e nas Diretrizes Curriculares Nacionais dos cursos em tela e, teve como função dar subsídio para a construção das categorias intermediárias.

Neste sentido, das categorias iniciais, emergiram 08 (oito) categorias intermediárias, identificando que :

01) A integração entre ciência e tecnologias digitais em sala de aula, na perspectiva deste estudo, se faz necessário para possibilitar no processo ensino-aprendizagem, o auxílio a construção do conhecimento científico.

02) O desenvolvimento de habilidades em TDICs na formação dos professores pode possibilitar que novas metodologias auxiliadas por tecnologias digitais sejam utilizadas nas disciplinas que necessitem da prática de laboratório de ciências.

03) Percebe-se que as tecnologias digitais no processo ensino-aprendizagem podem apoiar-se na didática dos *softwares* educacionais por meio de computadores pessoais ou no laboratório de informática.

04) O poder de processamento e o alto nível de interatividade dos *smartphones* podem ser uma alternativa para suprir a demanda por infraestrutura da IES, trabalhando-se desde redes sociais, *whatsapp* até aplicativos específicos que podem funcionar sem a necessidade de conexão com a *internet*.

05) A transposição didática para o ensino de ciências pode utilizar-se de ferramentas tecnológicas digitais a fim de dar apoio, principalmente, aos conteúdos mais abstratos.

06) Levando-se em consideração as características dos nativos digitais, dificilmente os recursos de informática básica terão êxito ao serem utilizados como recurso didático no processo ensino-aprendizagem.

07) Ao utilizar as tecnologias digitais no processo ensino-aprendizagem é preciso desenvolver ou utilizar modelos pedagógicos baseados em metodologias ativas, pois a interatividade e o trabalho colaborativo são características intrínsecas destas ferramentas.

08) As Diretrizes Curriculares Nacionais dos cursos de ciências descrevem de forma confusa a utilização das tecnologias, não especificando que tipo e de que forma as tecnologias digitais podem ser trabalhadas no âmbito do Projeto Pedagógico de Curso.

Destacamos que a observação *in loco* foi de grande valia para a condução da análise de conteúdo deste estudo. Apesar de as categorias terem emergido das entrevistas, o eixo norteador de cada categoria intermediária e final surgiu, em grande parte, das observações realizadas, conforme demonstrado no Quadro XV.

Quadro XV: Formação das categorias finais

Categoria intermediária	Conceito norteador	Categoria final
01. **Tecnologias digitais no processo ensino-aprendizagem** 02. ***Smartphone* como uma alternativa para suprir a demanda de infraestrutura da IES**	As tecnologias digitais possuem potencial e uma diversidade de ferramentas que podem contribuir com o professor em sala de aula, no sentido de potencializar os conceitos apresentados ao alunos	01. **Tecnologias Digitais**
03. **O processo ensino-aprendizagem por meio de metodologias ativas** 04. **Integração entre ciência e tecnologias digitais em sala de aula**	No processo ensino-aprendizagem a integração entre tecnologias digitais e o ensino de ciências pode ser abordado por meio de uma metodologia específica para este fim	02. **Ensino-Aprendizagem**
05. **Desenvolvimento de habilidades em tecnologias**	Existe a necessidade de aperfeiçoamento ou aquisição de habilidades que levem ao	03. **Habilidades**

de informação e da comunicação 06. **Conhecimento de informática básica não garante êxito em sala de aula**	conhecimento de métodos e metodologias que permitam uma utilização mais efetiva das tecnologias digitais no processo ensino-aprendizagem	
07. **Ferramentas tecnológicas como recurso de apoio à transposição didática** 08. **Definição de políticas no âmbito dos cursos de ciências para a utilização das tecnologias digitais na construção do conhecimento científico**	A transposição do conhecimento científico em conhecimento escolar pode ser facilitada utilizando-se as tecnologias digitais, no sentido de melhorar a ilustração de conceitos abstratos ou a visualização de fenômenos da ciência	04. **Conhecimento Científico**

Fonte: o autor, adaptado de Silva e Fossá (2015).

No Quadro XV, apresentamos 04 categorias finais, evidenciando que:

01) As tecnologias digitais possuem, de acordo com literatura abordada nesta tese e, em consonância com as entrevistas realizadas, grande potencial para apoiar o professor em sala de aula. Existem inúmeras possibilidades que vão desde a utilização de vídeos tutoriais a *softwares* simuladores, da utilização do tradicional laboratório de informática aos recursos sofisticados dos *smartphones* que, neste caso, podem ou não trabalhar sem a *internet*, a depender da estratégia do professor no processo ensino-aprendizagem.

02) O processo ensino-aprendizagem pode ser enriquecido com a integração das tecnologias digitais ao ensino de ciências com a utilização de metodologias específicas para este fim. A computação permite explorar melhor algumas áreas de conhecimento por meio de métodos e metodologias específicas, principalmente ao que se refere a dinamismo, trabalho colaborativo e a interação entre alunos e professores. Assim, segundo Valente (1993), o professor deixa de ser o repassador do conhecimento para ser o criador de ambientes de aprendizagem e facilitador do processo pelo qual o aluno adquire conhecimento. Reportagem do Jornal Folha Dirigida, com título ***STEAM: conheça a metodologia de ensino que está em alta no Reino Unido***, publicado em formato *online* no dia 24 de março de 2017, destaca que as instituições de ensino que há pouco tempo aderiram ao uso de novas metodologias na educação, com o apoio das tecnologias digitais, hoje destacam-se das demais. Ressalta ainda que, neste século, não se torna mais necessário ensinar tecnologias digitais, consideradas básicas; o desafio é saber fazer um bom uso delas (SANTOS, 2017).

03) A aquisição de habilidades em tecnologias digitais leva em consideração a revisão de concepções sobre estas novas possibilidades de apoio educacional. Porém, Santos (2017) destaca que deve-se levar em conta "aspectos culturais, regionais e disponibilidade de recursos tecnológicos por parte de alunos e professores". Neste sentido, o que percebemos é que o conhecimento de informática básica não garante êxito em sala de aula, sendo necessário o desenvolvimento de habilidades que levem a desenvolver estratégias de ensino que possam ser apoiadas por tecnologias digitais.

04) As ferramentas tecnológicas podem ser utilizadas para auxiliar a transposição do conhecimento científico para o conhecimento escolar. Neste sentido, as tecnologias digitais oferecem facilidades para ilustrar conceitos abstratos ou para visualização de fenômenos científicos complexos de se observar. Percebemos, nas diretrizes curriculares nacionais, pouca ênfase nas questões de método e metodologias que podem ser utilizadas com recursos de tecnologias digitais no auxílio à construção do conhecimento científico.

Ao verificarmos as quatro categorias finais, utilizamos do *software* de análise qualitativa e mista MaxQDA para auxiliar na visualização dos segmentos de textos que foram extraídos das entrevistas de acordo com os termos que remetem às categorias definidas. Neste sentido, ao se inserir os dados no aplicativo, obtivemos as seguintes informações.

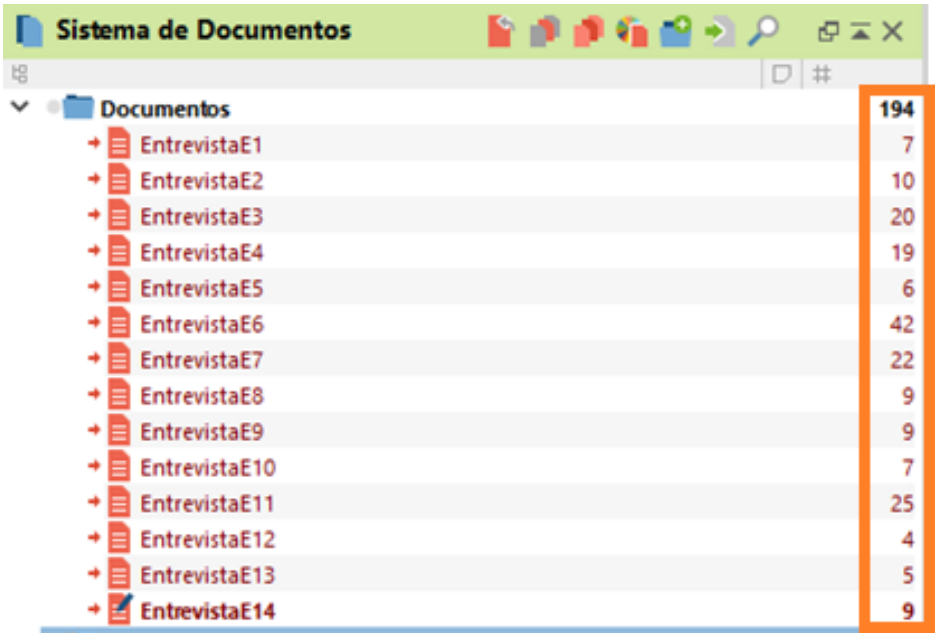


Figura 10: Sistema de documentos – segmentos selecionados
Fonte: o autor

Observamos, na figura 10, que foi realizado a seleção de vários segmentos de texto em todas as entrevistas realizadas de acordo com as categorias encontradas, conforme destacado na figura 11.

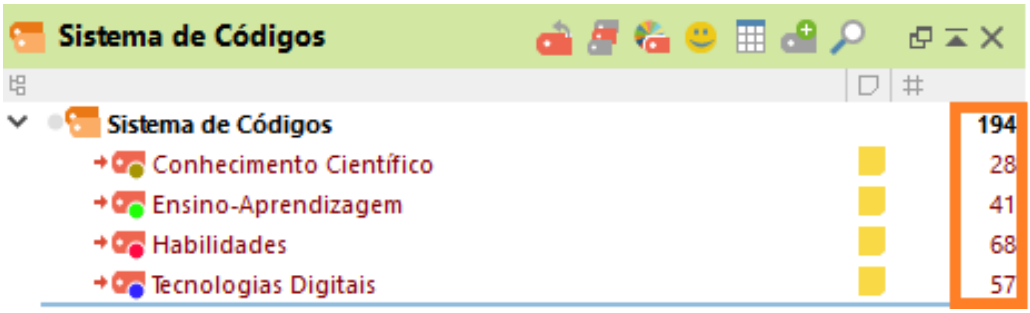


Figura 11: Sistema de códigos – categorias selecionadas
Fonte: o autor

Ao analisarmos as categorias que estão descritas no sistema de código do MaxQDA, percebemos que existem conexões entre elas. Tais conexões se dão a partir do momento que o segmento de texto extraído pode ser representado por duas ou mais categorias, conforme a figura 12.

Sistema de Códigos	Conhecimento Científico	Ensino-Aprendizagem	Habilidades	Tecnologias Digitais
Conhecimento Científico		16	16	19
Ensino-Aprendizagem	16		23	21
Habilidades	16	23		34
Tecnologias Digitais	19	21	34	

Figura 12: Conexões entre códigos - categorias
Fonte: o autor

Ao observarmos a figura 12, percebemos que o valor expresso na interseção (linha *versus* coluna) entre as categorias representam as conexões existentes entre elas. Para ilustrar a análise, destacamos que a maior ocorrência expressa 34 (trinta e quatro) conexões entre as categorias “Tecnologias Digitais” e “Habilidades” e a menor registra 16 conexões entre as categorias “Conhecimento Científico” e “”Habilidades”.

Já nas entrevistas, percebemos que as categorias estão entrelaçadas, ou seja, elas se complementam e estão de certa forma, contextualizadas em um mesmo objetivo nos segmentos de texto extraídos.

Partindo das categorias e suas conexões e, da análise das entrevistas, selecionamos as falas que mais se destacaram, de acordo com o problema científico que se apresenta. Em relação às categorias elencadas, o sujeito E3 destacou que

> Bom, tem alguns conteúdos na disciplina de química que são muito abstratos, fica muito difícil para o aluno visualizar alguns processos, por exemplo, entender molécula, geometria e reações. Então, dentro do plano de aula, dependendo do conteúdo eu trago estas metodologias, estas tecnologias digitais para dentro da sala de aula e, durante a aula, trabalhamos juntos, e depois eu faço a avaliação do que os alunos aprenderam. Depois de algum tempo a gente avalia novamente para saber o que realmente o aluno aprendeu. Isso é importante, pois excluindo aqui o *datashow*, que é algo recorrente às aulas, quando você traz algo diferente para os alunos no primeiro momento isso desperta a atenção deles, é preciso avaliar, pois não necessariamente esta atenção quer dizer que ele aprendeu o conteúdo trabalhado (E3).

Apesar de entendermos que o sujeito E3 não explica como é feita a avaliação, não deixando claro quais os parâmetros e como esta é realizada, em relação às tecnologias digitais, percebemos que ele possui alguma experiência, bem como um conjunto de habilidades que são trabalhadas na condução das aulas com o uso de recursos de tecnologias digitais. Neste sentido, Perrenoud(2000) destaca que as competências são cada vez menos técnicas e mais lógicas, epistemológicas e didáticas e que segundo Valente (2012) "no mundo das tecnologias digitais, quando se propõe atividades criadoras, (...)" (p.125) é normal que os acadêmicos prefiram "recursos com interações complexas, multidirecionais e hipertextuais" (p.125). Por outro lado, os professores imigrantes digitais (PRENSKY, 2001) sentem-se "[...] mais confortáveis com recursos pouco interativos, unidirecionais e de navegação linear" (VALENTE, 2012, p.125). Nesta mesma linha de raciocínio o sujeito E4 destaca que

> Como todo mundo tem celular, na primeira aula eu já dou o direcionamento, peço para eles baixarem todos aplicativos que a gente vai utilizar, já dou o link das videoaulas que a gente já tem prontas e quem tem computador já ajuda bastante, enfim, sempre que dá, dependendo do local também, porque às vezes não tem como, mas sempre que dá, a gente utiliza todas as possíveis ferramentas de tecnologia digital (E4).

Percebemos aqui que o sujeito E4 elenca habilidades necessárias para utilização das tecnologias digitais no processo ensino-aprendizagem, tais como: utilização do *smartphone*, construção de videoaulas ou vídeo tutoriais. Neste sentido, Sá e Paixão (2015) destacam que a OCDE, por meio do projeto DeSeCo (Definição e Seleção de Competências) elaboraram uma estrutura conceitual de referência para o desenvolvimento de competências-chave individuais que permitem a participação do cidadão em múltiplos contextos ou domínios sociais, inclusive na educação. As três categorias criadas são: agir autonomamente, utilizar ferramentas de forma interativa e atuar em grupos socialmente heterogêneos. Isso são saberes básicos para todos os cidadãos do século XXI e as tecnologias digitais estão presentes de forma ativa nas categorias apresentadas. Logo, para a construção do conhecimento científico, o professor poderá utilizar-se destes novos saberes, aliando-os às novas tecnologias para explorar de forma interativa e colaborativa os conteúdos escolares em uma perspectiva na qual o professor é o mediador do processo ensino-aprendizagem. Neste sentido, Kuhn(2006, p.35-36) destaca que "a tecnologia desempenhou muitas vezes um papel vital no surgimento de novas ciências", pois devido ao evolutivo progresso das ciências e das tecnologias, existe uma dificuldade em perceber as diferenças conceituais destes dois campos que, no contexto contemporâneo, para o ensino de ciências, são altamente inter-relacionados (KUHN, 2006).

Já para o sujeito E6, as tecnologias digitais contribuem em suas disciplinas, destacando que

> Na disciplina de geologia geral, que eu ministro, a gente utiliza bastante, na verdade existe um espaço bom para a utilização da tecnologia nesta disciplina, principalmente uso de computadores, como por exemplo, tenho utilizado bastante o *Google Earth* em sala de aula para trabalhar algumas formações geológicas já que a gente está falando em uma escala global e ele é uma ferramenta que permite essas conexões, de olhar espaços distantes, áreas distantes, mas para isso a gente precisa do uso do computador e o acesso à *internet* (E6).

Na fala do sujeito E6, evidenciamos que

> O mundo global exige novas formas de abordagem da realidade. A pergunta que todos nós professores deveremos responder será: como fazer com que cada um dos meus alunos encontre o motivo que incita sua curiosidade durante toda a vida? (AL-LÈS, 2012, p.53).

Em relação à construção do conhecimento científico, Al-lès (2012) contribui com o sujeito E6 discutindo a disponibilidade do conhecimento na rede mundial de computadores, entregues por meio dos mais diversos dispositivos tecnológicos digitais. Al-lès (2012) ressalta ainda que, para a aprendizagem, o discente deverá saber encontrar, relacionar, pensar e a partir da análise das informações, criar algo novo que, neste caso, na perspectiva do ensino de ciências, poderá haver a construção do conhecimento científico.

No contexto da utilização das tecnologias digitais, no processo ensino-aprendizagem, o sujeito E6 refere-se, também, à falta de investimento da Instituição de Ensino Superior em infraestrutura tecnológica e de *internet*. Nas observações realizadas, constatou-se que a *internet* utilizada é da Rede Nacional de Pesquisa (RNP) do Governo Federal, sendo que na IES pesquisada, a *internet* possui baixa qualidade. Outro ponto de atenção é o laboratório de informática que deixa a desejar em relação às necessidades de professores e alunos. Neste sentido, Jacon (2013) destaca que

> A infraestrutura é uma das principais dificuldades para "vencer a resistência" dos professores e da escola, neste processo de incorporação das TIC. A escassez da infraestrutura (*hardware*, *software*, manutenção) frustra o professor quando ele encara a realidade da escola em que trabalha (p.95).

Outra característica apontada pelo sujeito E6 diz respeito à falta de habilidades dos alunos em lidar com tecnologias digitais triviais e presentes em nosso dia-a-dia, destacando que

> Em uma disciplina que eu ministrei (não lembro exatamente qual foi a disciplina que eu ministrei, o nome dela) mas eu sei que eles tinham que analisar um livro didático. E nesta análise do livro didático, eu pedi que eles criassem um *blog* e, neste *blog* eles iriam inserir vários comentários, eles fariam análise dos capítulos do livro didático, comentavam cientificamente cada capítulo, se tinha erro conceitual se tinha analogia, se tinha isso e se tinha aquilo e depois os alunos deveriam entrar nos *posts* uns dos outros e realizar comentários. Foi a maior dificuldade! Primeiro porque eles não acessavam o *blog*, segundo porque muitos deles não sabiam utilizar, e olha, é uma ferramenta fácil de se utilizar, claro, para quem senta na frente do computador e se

> dispõe a fazer. (do que eu entendo de computador, nada é fácil). Tive dificuldade porque eles não interagiam com o *blog*, eles não entravam para comentar, eles alegavam que não tinham acesso à *internet*, mesmo no celular. Mas eu dizia: eu vejo vocês no *Facebook*, como vocês não conseguem acessar o *blog* para comentar. E a coisa não andou e foi bem frustrante, pois o *blog* não saiu, o que saiu ficou mal feito, poucos participaram e a desculpa era sempre a mesma: o acesso à *internet* e o domínio da ferramenta em si (E6).

Contrariando Sá e Paixão (2015) na fala do sujeito E6, os acadêmicos não apresentam as competências-chave que podem permitir a participação do cidadão nos múltiplos contextos sociais, a saber: agir autonomamente, utilizar ferramentas de forma interativa e atuar em grupos socialmente heterogêneos. Estas competências-chave podem, segundo Al-lès (2012), permitir a criação de algo novo, em que a construção do conhecimento cientifico pode ocorrer por meio do saber encontrar, relacionar, pensar e, neste sentido, aprender a apreender. Além disso, devemos levar em consideração outros fatores sociais que influenciam na decisão de querer ou não aprender a fazer de forma diferente. Tais fatores estão relacionados com a falta de motivação, de formação inicial, de visão crítica de mundo e, neste caso específico, de perspectiva de utilização destes conhecimentos em sua vida acadêmica ou profissional.

Contribuindo com a fala de E6, Perrenoud (2000, p. 132) destaca que "não é necessário que um professor torne-se especialista em informática ou em programação" para se utilizar das tecnologias digitais no processo ensino-aprendizagem, pois "um certo número de *softwares* educativos são (...) concebidos para permitir ao usuário que escolha os numerosos parâmetros de utilização e o conteúdo dos exercícios" (p.132) a serem trabalhados em sala de aula. Porém, Perrenoud (2000) enfatiza que tanto professores quanto alunos necessitam de uma cultura informática, pois "a facilidade pessoal no manejo de diversos s*oftwares* não garante uma correta aplicação para fins didáticos [...]"(p.132), fazendo-se necessária a internalização dos benefícios de se utilizar as tecnologias digitais no processo de ensino-aprendizagem, sendo então necessário "familiarizar os alunos com instrumentos tecnológicos"(p.133) fazendo-os refletir sobre a sociedade contemporânea e a necessidade de estar conectado neste cenário educacional, pois segundo Kenski (2012, p.57) é preciso entender que "cada tecnologia tem a sua especificidade e precisa ser compreendida como um componente adequado no processo educativo".

Neste sentido, E6 relata que é preciso estimular professores e alunos a se envolverem mais com as questões tecnológicas, principalmente os alunos que serão os futuros professores de ciências na rede de educação básica, destacando que

> Se não houver um movimento de mudança de postura de docentes e discentes em relação à apropriação das habilidades necessárias para se trabalhar com as tecnologias digitais em sala de aula vai acontecer o que já acontece: as crianças não estão nem aí para a escola. A escola é um saco, a escola é chata. Ir para sala de aula é uma chatice.

> Não vai mudar este cenário, ou os professores começam a se conectar e se inserir neste processo e aí cabe a nós da universidade estimular esta conexão, porque nossos alunos estão se formando sem esta visão tecnológica. Caso contrário a gente vai ter o que a gente tem aí, sala de aula cheia de gente desinteressada, ciência é uma coisa chata, ciência é inútil, e na verdade a ciência é espetacular, a ciência tem tanta coisa legal, interessante (E6).

A visão do sujeito E6 corrobora com os conceitos de alunos nativos digitais e professores imigrantes digitais descritos por Mark Prensky em 2001. Dezesseis anos após a publicação de Prensky (2001) a temática ainda se faz presente no meio acadêmico e social, conforme figura 13 do episódio de "Os Simpsons" em que a situação comentada por E6 é bem ilustrada.

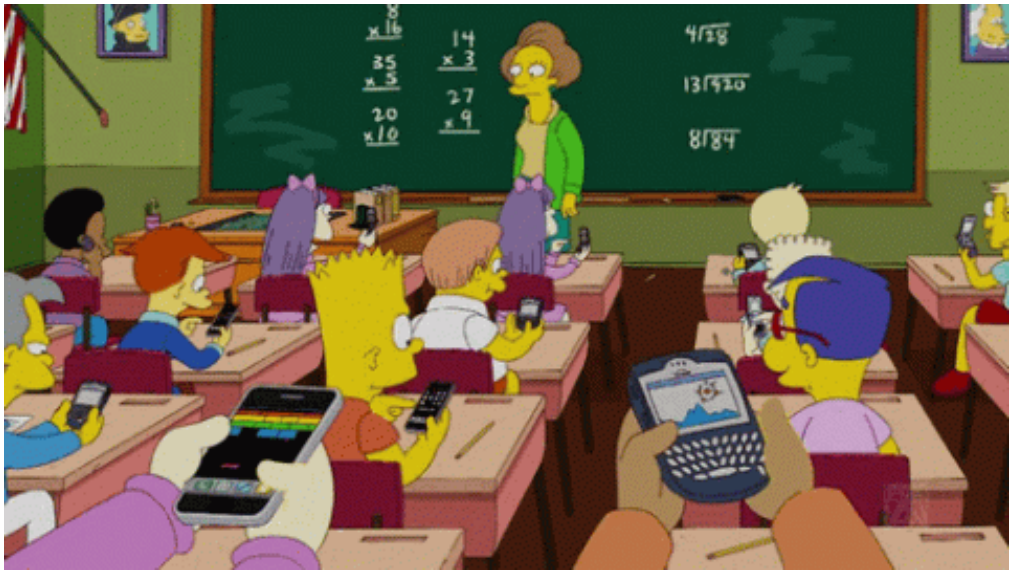


Figura 13: Episódio "Os Simpsons" - Tecnologias Digitais em sala de aula
Fonte: (TAN, 2015)

Em Roraima, no Brasil, a temática ainda é muito pouco discutida, inclusive no ensino superior e, em especial, nos cursos de ciências que possuem como característica fundamental a formação dos profissionais que irão atuar junto aos alunos nativos digitais. Esta questão fica evidente na fala do sujeito E7, quando questionado se ele percebe que os alunos conhecem ou utilizam as tecnologias digitais com frequência, seja durante a realização de suas aulas, seja nos momentos de socialização na IES:

> Sim, conhecem e utilizam totalmente. Acho que esta parte às vezes é meio cruel porque nós ainda continuamos dando aula como, sei lá, 1970, 1960, nós não mudamos nossa maneira de dar aula, nós nos enganamos no sentido de, estou usando as tecnologias, eu uso o *datashow* e, então está beleza, então faço minha aula de forma diferente, mas não é apenas isso, porque a gente poderia estar se apropriando mais disso "das tecnologias digitais" (E7).

Na visão de E7 "*os alunos sabem, eles vão atrás, eles buscam muitas vezes até mais do que o próprio professo*r" o conhecimento sobre as tecnologias digitais. Já em relação aos docentes "*não digo que os professores não têm capacidade, eles têm capacidade, mas eles*

não têm as ferramentas para poder trabalhar isso de uma forma tranquila", ou seja, as tecnologias digitais em sala de aula.

Mais uma vez percebemos, na fala de E7, que os alunos possuem maior interesse em utilizar as tecnologias digitais e que, de forma geral, muitos docentes ainda estão tentando encontrar uma forma de integrar sua *práxis* acadêmica a esta nova metodologia de ensino. Neste sentido, Pérez Gómez (2015) afirma que os professores precisam entender que neste novo cenário a "aprendizagem deve ser entendida como um processo de aculturação, de incorporação progressiva e criativa do novo à cultura pessoal, social e profissional do contexto"(p.50), pois "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"(p.50).

Já o sujeito E8 destaca que ao se utilizar alguma tecnologia digital no processo ensino-aprendizagem "*os alunos se envolvem, eles gostam muito, como por exemplo, o Geogebra eles acham superinteressante quando a figura fica ampliada e, acredito que é uma forma de atrair o aluno para o aprendizado*". Prensky (2001) contribui com a fala de E8 destacando que os nativos digitais preferem imagens e gráficos ao texto, optam por atividades práticas e pela interatividade com o auxílio das tecnologias digitais.

Ao questionarmos se os alunos sabem lidar com as tecnologias digitais no processo ensino-aprendizagem a resposta é um pouco diferente, E8 deixa claro que os discentes têm sim, habilidades, porém, estão restritas a "*principalmente no manuseio, eles sabem se conectar, tem aluno que já sabe trabalhar com algum software, tem aluno que sabe lidar com simuladores, mas assim, para trabalhar mesmo os conteúdos eles ainda não estão preparados*" (E8).

O sujeito E9 da pesquisa, ao ser questionado se os alunos conhecem ou utilizam as tecnologias digitais durante suas aulas, relata que

> Eles usam mais os celulares, inclusive têm alguns aplicativos que trazem essas novas aplicações que eles utilizam muito para resolver exercícios, já o *notebook* nem tanto, utilizam muito os aparelhos móveis(E9).

E, na visão de E9, isso ocorre porque "*mesmo sem conhecer o conteúdo, eles já possuem muitas habilidades com as tecnologias digitais e quando baixa o aplicativo, fica mais fácil ainda, para eles não têm nenhum problema*" (E9).

Sendo assim, na visão de E9, os alunos conhecem as tecnologias digitais, em especial, os *smartphones*. Possuem habilidades para baixar, manusear, executar e de entendimento das questões técnicas dos aplicativos e do aparelho, porém, não conseguem

aplicar ao processo ensino-aprendizagem, como também destaca o sujeito de pesquisa E10, comentando que

> [...] os alunos não são preparados para trabalhar com essas tecnologias digitais, até porque nós enquanto professores que estamos no curso de licenciatura, não trabalhamos com isso com uma certa frequência, então eu acho que vamos ter um distanciamento, eu acho que eles não estão sendo preparados para isso. Às vezes, há um pequeno movimento de inserção para se trabalhar com as tecnologias digitais, mas não que isso faça parte. Até porque a gente tem algumas limitações, limitações de *internet*, a gente não tem nem *internet* direito na instituição, mas recentemente, nestes últimos anos é que a gente conseguiu ter uma *internet* que funcione com uma certa "qualidade" nos *smartphones*, quer dizer, não temos *wifi* de qualidade na instituição. Tem várias limitações e, acho que isso também faz esse afastamento, acho que é um problema de estado, não é institucional. Mas eu penso que a gente não trabalha nesta perspectiva, eu penso que nós enquanto professores temos dificuldades de fazer realmente esta inserção. Então a pergunta é: de que forma pensar a inserção desses alunos que realmente já trabalham nesta linguagem desde que nasceram? (E10).

Almeida (2012) contribui com E8, E9 e E10 ao afirmar que

> No que tange às atividades pedagógicas, compete ao professor explorar as características intrínsecas das TIC na criação de ambientes interativos que proporcionem experiências de aprendizagem voltadas às novas formas de construir o conhecimento, aprender, saber e ser (p.171).

Assim, para as habilidades dos alunos serem utilizadas de forma efetiva no processo ensino-aprendizagem, segundo Jacon (2013) "o professor precisa estar devidamente preparado para conduzir o processo de ensino-aprendizagem utilizando as tecnologias e, as escolas equipadas adequadamente, inclusive com conexão à *internet*" (p.92). A autora destaca ainda que "a incorporação das TIC na formação docente é um imperativo tanto para a própria formação quanto para a aprendizagem dos futuros alunos"(p.94). Neste sentido, Prensky (2001) e Jacon (2013) enfatizam que o docente que não domine as tecnologias digitais vai ficar em clara desvantagem com relação aos seus alunos.

Já o sujeito E14 percebe que

> Com redes sociais a grande maioria dos meus alunos tem muitas habilidades, utilizam muito o *whatsapp* para enviar textos, tirar dúvidas. Para mim, o *whatsapp* é uma ferramenta que veio facilitar minha vida, principalmente devido a distância do *campus* em relação a capital Boa Vista. Agora poucos alunos são interessados e ficam atrás de *software*, atrás de aplicativos que possam utilizar e trazer coisas novas. A grande maioria é somente redes sociais, não há procura ou interesse em facilitar a vida deles ou para ajudar de alguma maneira nas disciplinas. Em relação à utilização das redes sociais, sempre que eu encontro um texto interessante, e eu decido usá-lo na minha disciplina durante o processo eu seleciono o texto e envio para eles pelo *whatsapp*, envio algumas questões e, através do *whatsapp* a gente troca informações, eles tiram dúvidas, oriento sobre pesquisas em outras fontes de pesquisas, envio lista de exercícios etc. Então, o *whatsapp* está sendo uma segunda sala de aula, uma sala de aula virtual para a gente (E14).

Mello (2009) traz uma discussão interessante sobre a reinvenção da sala de aula a partir dos ambientes virtuais de aprendizagem, discutindo as mudanças que vêm ocorrendo no ensino presencial apoiado pelas tecnologias digitais, principalmente pela possibilidade de desenvolvimento do potencial cognitivo dos acadêmicos.

Nesta perspectiva, o sujeito de pesquisa E11 destaca que sempre tenta trabalhar com as tecnologias digitais,

> [...] mas eu tenho que ser sincera que às vezes não dá certo. O professor é isso, a gente vai pesquisando, vendo o que dá certo, tento trabalhar os filmes em sala de aula. Estava dando aula de prática profissional, não deu certo mesmo, acho que os alunos, talvez eu não tenha conseguido naquele momento passar o que era realmente interessante para os alunos: eu pedi para que eles se dividissem em grupos e cada um iria abordar um filme e/ou um vídeo na sala de aula com os alunos, então eles traziam, faziam curtas. Eu pedia que fossem vídeos curtos mas não deu certo, acho que eles não entenderam minha proposta, virou uma coisa assim... eles faziam filmes muitos longos e não dava tempo na aula e eu tive que explicar novamente o que eu queria deles e eu passei o semestre inteiro, tentando e não consegui (E11).

E11 destaca ainda que

> [...] os alunos, eles conhecem, mas assim, eu acho, que os alunos, é de perfil para perfil, os alunos mais novos, eles têm maior conhecimento, já os alunos mais velhos, que passaram pela Educação de Jovens e Adultos, pois temos turmas bem heterogêneas, a gente tem público que vem aqui a noite que tem aula de química a noite e que tem maior dificuldade, porque eles são pessoas que trabalham muito, então às vezes eles possuem dificuldades até em utilizar o *smartphone* deles mesmo. Eles pedem ajuda para os colegas, nada que não possa ser trabalhado em sala de aula (E11).

Ainda com relação aos discentes, o sujeito E13 afirma que os alunos em relação às tecnologias digitais,

> Conhecer no geral eles conhecem, mas não específico para física, no geral eles conhecem, pois eles utilizam bastante os *smartphones*. A gente tenta utilizar o *software* livre, mas para aprender física mesmo é muito pouco, é raro. Não possuem essas habilidades para tratar no ensino-aprendizagem. Pelo menos na disciplina de física que eu ministro eles possuem poucas habilidades.

Neste sentido, Barba e Capella (2012) destacam que

> As TICs podem ser utilizadas de forma superficial, descontextualizada e fragmentada da maneira como são apresentadas pelos diferentes meios interessados principalmente em nos transformar (professor e alunos) em usuários de inúmeros artefatos, com os argumentos banais de que as ferramentas das TICs são divertidas e inovadoras por si próprias (p.17).

Porém, Barba e Capella (2012, p.17) enfatizam que "nenhuma prática se sustenta sem uma teoria bem estruturada" e neste sentido, Almeida (2012) relata que

> Em contextos educativos com a mediatização das TIC a relação entre educação e tecnologia se estabelece num movimento de integração, ainda que muitas vezes se assemelhe à justaposição, uma vez que tal integração é complexa e extrapola o acesso a informações e fatos específicos, abrangendo as relações sociais, os modos como as

> pessoas se comunicam, pensam, se divertem e articulam o contexto local com o contexto global da sociedade tecnológica (p.170).

Para E11, os professores

> com relação ao uso de tecnologias digitais a gente precisa sim, de cursos de capacitação e, eu acho que deveria haver desde o básico mesmo, tem professores que não têm habilidade alguma. Não sabe lidar com o *powerpoint* para preparar as aulas, às vezes ele não consegue editar um *powerpoint*.

Percebemos na fala dos sujeitos da pesquisa que o *smartphone* é uma ferramenta que está sempre presente na sala de aula e que os discentes de forma geral, possuem as habilidades necessárias para manuseá-lo. Outro ponto de destaque é que, de forma geral, os alunos lidam bem com as redes sociais, porém, quando se trata de aplicativos voltados para o processo ensino-aprendizagem, não há interesse ou existe pouca habilidade para a utilização de tais ferramentas. Neste sentido, entendendo que o professor é o mediador no processo ensino-aprendizagem, Jacon (2014) destaca que a presença das tecnologias móveis "em sala de aula provoca questionamentos, desafios, reflexões sobre a necessidade de repensar a organização do trabalho pedagógico"(p.02), pois "não basta ter acesso a novas tecnologias; é preciso, sobretudo, saber como utilizá-las para propiciar a aprendizagem dos sujeitos" (p.02), ou seja

> [...] repensar a educação a partir dessa realidade, e dos desafios que ela traz consigo, requer a compreensão da função docente diante das possibilidades oferecidas pela informática educativa e, em especial, os dispositivos móveis no contexto escolar (p.02).

Outro destaque, já descrito em Prensky (2001), diz respeito à diferença de habilidades entre os discentes mais jovens e os de maior idade com relação às habilidades necessárias para lidar com as tecnologias digitais. Assim sendo, a distinção de nativos digitais e imigrantes digitais ficou clara na fala de alguns sujeitos em relação à necessidade de melhorias das habilidades dos professores para a utilização das tecnologias digitais em sala de aula, como sendo uma metodologia de ensino que venha a contribuir para a construção do conhecimento científico.

Com base na Matriz de Habilidades em TICs disponível em Chile(2013), duas das dimensões da proposta diz respeito ao conhecimento e a operação das TICs no processo ensino-aprendizagem. Nas entrevistas, uma habilidade encontrada é a capacidade de utilizar as ferramentas de busca existentes na *internet*, conforme fala do sujeito E2.

> O que eles mais fazem é pesquisar logo direto na *internet*. Qualquer coisa que eu vá pedir, eles pesquisam logo na *internet*. O que eu percebo é que a pesquisa deles é muito superficial, eles acabam indo para o *wikipédia* e acabam não procurando sites voltados a universidades ou sites de institutos que você sabe que a informação tenha passado pelo crivo acadêmico (E2).

No contexto educacional e científico, seguindo a mesma linha de raciocínio de Pérez Gómez (2015) e Cachapuz *et al* (2011), os discentes, na fala de E2, possuem habilidades de lidar com as ferramentas de busca, bem como com os dispositivos móveis (*smartphones*), porém não conseguem filtrar a busca por informações mais seguras, bem como, não conseguem organizar uma busca mais detalhada e profunda, de forma a alcançar informações mais científicas.

Macedo e Kalhil (2014) relatam que são crescentes as iniciativas que possuem como objetivo a construção do conhecimento científico com o auxílio das tecnologias digitais. Essa afirmação pode ser corroborada na fala do sujeito E1, a saber:

> [...] quando eles estão com *smartphones* ou *tablets* eu sempre peço para eles pesquisarem artigos relacionados ao assunto e às vezes quando a gente está conversando na aula e surge alguma dúvida, na hora eles já buscam na *internet* e a gente acaba discutindo de acordo com o que eles procuraram na *internet* (E1).

Bezerra (2017) destaca a necessidade do educador se atualizar, seja nos aspectos tecnológicos, seja nos aspectos pedagógicos e, neste contexto, fica evidente que os docentes possuem habilidades inerentes à realização de buscas e consultas na *internet*, conforme destacado por E1,

> Em relação às tecnologias, eu trabalho mais é ensinando eles a procurarem artigos na *internet* para poder complementar com o que foi ensinado em sala de aula e também para passar material para eles por meio de *whatsapp* e por meio de *e-mail* (E1).

Abaixo, na fala do sujeito E14, conforme o pensamento de Prensky (2001) e Almeida (2005), nem todos os discentes possuem habilidades necessárias para lidar com, por exemplo, *smartphones.*

> Quando eu utilizo as tecnologias, eu tento fazer de uma forma que eu seja o mediador no processo, que eu não seja aquele que fica dizendo: faz isso, faz aquilo; ou seja, eu trago um problema para sala de aula, eu coloco os alunos em contato com algum aplicativo; alguns já sabem mexer, alguns já têm noção do que fazer, mas outros não têm habilidade e então neste processo eu tento ser o mediador e, não fazer de uma forma tradicional, a gente tem que levar a pensar e não a reproduzirem uma coisa que a gente quer que eles façam. Tento trabalhar com a autoaprendizagem nos alunos (E14).

Percebemos que existe coerência entre as falas dos entrevistados, havendo um consenso em relação às habilidades na utilização das tecnologias digitais, porém conforme Maia *et al* (2009), a formação científica deve envolver situações que favoreçam maior familiaridade do aluno com o trabalho científico, ou seja, não basta apenas conhecer as tecnologias digitais, é preciso entender como estas podem ser utilizadas no processo ensino-aprendizagem e, neste sentido, o sujeito E13 fala que

> Conhecer no geral eles conhecem, mas não em questões específicas para as disciplinas que envolvem a física, no geral eles conhecem, pois eles utilizam bastante os *smartphones*; então tento utilizar algum *software* livre, porém para aprender física

> mesmo é muito pouco, é raro os que possuem conhecimentos. Entendo que para tratar no ensino e aprendizado das disciplinas que envolvem a física, eles possuem poucas habilidades neste manuseio (E13).

Seguindo nesta linha de raciocínio da utilização dos dispositivos móveis o sujeito E3 destaca que

> [...] além do recurso básico que a gente tem que é *datashow*, computador e *internet* eu também tento utilizar alguns *softwares*. Dependendo da disciplina, tento trazer alguns *softwares* para os alunos e alguns jogos que a gente pode acessar *online* trabalhar com eles e, também o celular de vez em quando a gente utiliza, ajuda bastante (E3).

Na fala de E3, os professores ainda estão presos à utilização do *datashow* e, neste sentido, entendendo o Projetor *Multimídia* como uma técnica a ser utilizada no processo ensino-aprendizagem, conforme Lévy (1993), a sua utilização e as habilidades para o manuseio não são questionadas, mas sim, como e de que forma ocorre a sua utilização. Em conformidade com Macedo e Kalhil (2015), E3 ainda relata que não consegue aplicar metodologias com tecnologias digitais em todos as disciplinas que envolvem o ensino de química, pois existem conteúdos bastante específicos, ou seja "as TDC podem ser ferramentas de aproximação/mediação (...) enriquecendo as possibilidades de pesquisa, descobertas e estímulos" (p.05) e dessa forma é necessário, antes de sua utilização "refletir sobre o uso dessas tecnologias evitando que seja apenas um recurso didático praticamente simbólico" (p.05) pois entendemos que sua utilização sem o planejamento adequado poderá ser mais nociva do que benéfica para a construção do conhecimento científico. Já em relação ao conhecimento dos alunos sobre as tecnologias digitais, E3 destaca que

> Eles conhecem, eles utilizam, mas para coisas do dia-a-dia, passar mensagem, navegam nas redes sociais etc. Eles acabam não utilizando muito para as aulas, tanto que quando eu lanço uma pergunta e eles ficam: ah, professora eu não sei... até brinco com eles, procura no *Google*. Mas pode professora? Sim, é uma ferramenta de busca e vocês estão com o celular aí... eles precisam aprender a utilizar mais o celular, então eu verifico que eles utilizam esses equipamentos mais para as atividades do dia-a-dia, relacionamentos, redes sociais, mas não para as disciplinas (E3).

Moran(2013) destaca que conteúdos educacionais bem elaborados, atualizados, atraentes, utilizando-se de materiais audiovisuais diversos, podem motivar os acadêmicos. Apesar de o projetor *multimídia* (*datashow*) ainda ser o recurso chamado de tecnologia digital mais utilizado nos cursos de ciências em análise, percebemos que existem alguns docentes que utilizam-no de forma diferenciada, conforme podemos observar na fala do sujeito E6

> Eu uso sempre o projetor *multimídia*, mas no sentido de ilustrar algo, pois eu trabalho o *datashow* como um acessório mesmo. Assim, eu gosto muito de acessar o portal do professor do MEC, onde eles têm algumas atividades de animação e simulação de eventos de atividades, por exemplo, no caso das placas tectônicas a gente tem vários simuladores que geram os movimentos das placas e, eu utilizo muito isso com os

> alunos para que eles possam compreender esses movimentos que são mais abstratos e que são de difícil compreensão, principalmente quando não se enxerga o processo acontecendo. O que fica complicado para eles entenderem, então vou lá e mostro uma simulação de como as placas se encontrariam e aí eles compreendem com mais facilidade, normalmente a resposta deles depois que eu mostro a simulação é bastante positiva, assim do tipo, há, agora eu entendi, há agora faz sentido. Justamente por causa do movimento, desta possibilidade de animação, não é apenas a imagem estática, porque a imagem pode-se reproduzir, imprimir, desenhar, mas eu gosto das tecnologias digitais para dar este movimento, pois acredito que a animação pode potencializar o aprendizado. (E6).

Na fala dos sujeitos da pesquisa, percebe-se que nove professores (64,28%) relataram que, de alguma forma, utilizam as tecnologias digitais no processo ensino-aprendizagem e outros cinco (35,72%) não fazem uso deste recurso. No entanto, não ficou claro, nas entrevistas, de que forma e com que metodologia este processo está sendo conduzido.

Neste sentido, podemos observar a fala do sujeito E5, o qual declara que *"[...] meu contato é pouco com esse universo da tecnologia*". E5 relata ainda que "*é bastante claro que as tecnologias digitais na atualidade são bastante utilizadas pelos estudantes, porém, ainda não parei para tentar identificar quais habilidades eles possuem*".

Destacamos outro exemplo de falta de habilidades sobre as tecnologias digitais na fala do sujeito E7, quando questionado sobre seus conhecimentos sobre a temática, ele relata que

> Conheço de ouvir falar, nunca fiz um curso, nunca fiz nenhuma formação ligada às tecnologias, apesar de usar algumas, mas nada muito aprofundado, nada que eu posso te dizer que realmente estão inseridas dentro da minha pedagogia do meu modo de ensinar. Já utilizei vídeo tutorial algumas vezes, mas *software* educacional eu nunca utilizei. Nunca cheguei a utilizar (E7).

Ainda nesta linha de raciocínio o sujeito de pesquisa E12 ao ser questionado sobre como lidar com as tecnologias digitais no processo ensino-aprendizagem, argumentou que "*eu não conheço muito sobre tecnologias. Já ouvi falar, tenho lido sobre tecnologias, ouvi muitas palestras, mas a aplicabilidade e da aplicação no processo ensino-aprendizagem eu desconheço*".

Uma questão bastante levantada pelas entrevistas realizadas diz respeito à falta de oportunidade e de incentivo para utilizar as tecnologias digitais e, ainda foram questionadas a falta de capacitação do corpo docente, no sentido, de cursos que tragam exemplos práticos desta possibilidade metodológica e, neste sentido, destaca-se Jacon (2013) ao relatar que os currículos dos cursos brasileiros e, em especial os de ciências, não trazem a obrigatoriedade de conteúdos para a formação em tecnologias digitais, se restringindo a defini-las como um conteúdo desejável, mas não obrigatório, conforme já discutido nas análises das diretrizes curriculares

dos cursos de ciências nesta pesquisa. Outra questão é que os processos de formação docente que contemplam as tecnologias digitais não acompanham a rápida evolução e inovações educativas e tecnológicas (JACON, 2013).

Estas questões estão ligadas à formação, seja do docente, seja do discente, conforme o sujeito E9 afirma que "*muitas vezes as escolas tem laboratório suficiente, mais infelizmente a maioria dos professores não são capacitados para lidar com essas novas tecnologias e metodologias de ensino*".

Kensky (2012) contribui com o sujeito E9 ao dizer que

> Um dos grandes desafios que os professores brasileiros enfrentam está na necessidade de saber lidar pedagogicamente com alunos e situações extremas: dos alunos que já possuem conhecimentos avançados e acesso pleno às últimas inovações tecnológicas aos que se encontram em plena exclusão tecnológica (p.103).

Em relação à inserção das tecnologias digitais no processo ensino-aprendizagem, "o desafio maior, no entanto, ainda se encontra na própria formação profissional para enfrentar esses e tantos outros problemas" (KENSY, 2012, p.103). Kensky (2012), de certa forma, contribui para a fala do sujeito E6, que destaca

> [...] a gente não pode esperar que um aluno que é formado, ficando 04 anos na faculdade assistindo aula expositiva, e ao ir exercer a docência, este aluno vai trabalhar de maneira diferente; acho que é impossível não se consegue formar uma pessoa no modelo tradicional e, depois, exigir dela que aplique uma metodologia de ensino que envolva as tecnologias, jogos, etc em uma aula prática, se esta não foi a formação dela (E6).

Assim, ficou claro nas vozes dos entrevistados que as habilidades em tecnologias digitais são importantes e que podem trazer sim, um diferencial, no processo ensino-aprendizagem. Também ficou claro que os professores precisam se apoderar destas habilidades e que isso deve acontecer no período de formação. Neste sentido Martins (2005, p. 59) contribui com esta questão ao afirmar que "exige-se cada vez mais do professor um posicionamento frente a questões que surgem a cada dia, como por exemplo (...) a incorporação de 'novas tecnologias' (*internet*)" ao seu conjunto de habilidades tecnológicas e pedagógicas. Logo percebemos que a ação do docente neste processo é importante, conforme destaca E6.

> Para que o aluno perca o medo de fazer, de inovar, de tentar, deve haver orientação em sala; então eu acho que muito do que a gente tem hoje de professor em sala de aula, desta falta de habilidade em tecnologias digitais é produto da nossa ação como formador; eu acho que quando a gente se permite inserir essas novas ferramentas, eles começam a sentir-se seguros para utilizar, para realizar a prática de transposição de conteúdo (E6).

Percebemos, então, que o termo tecnologia digital é amplo, podendo congregar muitas possibilidades e metodologias quando se trata de ser utilizado no processo ensino-

aprendizagem. Acreditamos também que o planejamento de aulas baseadas em tecnologias digitais que permitam o aluno a buscar seu caminho de aprendizagem de forma autônoma pode ser caracterizado como uma forma de potencializar as metodologias ativas.

Existe o entendimento de que, nas metodologias ativas, a ideia é estimular a autonomia intelectual dos alunos por meio de atividades planejadas pelo professor para promover o uso de diversas habilidades de pensamento como interpretar, analisar, sintetizar, classificar, relacionar e comparar. Acima de tudo, promover o trabalho partilhado com seus pares. Também podemos observar que estes métodos usam o apoio da tecnologia digital para potencializar o aprendizado com agilidade (SILVA, 2013).

Portanto não basta apenas utilizar o projetor *multimídia* e reproduzir a aula tradicional, conforme destacado nas falas das entrevistas aqui mencionadas. O uso das tecnologias digitais na educação não é mais objeto de questionamentos, apenas de as pesquisas atuais questionarem como essas tecnologias são utilizadas no processo ensino-aprendizagem, conforme figura 14.

Figura 14: Charge sobre a educação e tecnologias - modelo tradicional com as TICs
Fonte: (RODAS, 2016)

Desta forma, constatamos que as habilidades estão presentes no processo ensino-aprendizagem, mas não são abordadas pelos professores na sala de aula.

No sentido de melhor visualizar as habilidades que emergiram durante esta pesquisa científica, elaboramos um diagrama de gestão da informação, ou seja, um mapa mental para representar as conexões de cada habilidade com o tema central tecnologias digitais. Podemos visualizar o mapa mental como uma árvore cujos galhos consistem em informações concisas que saem de um eixo principal, ou seja, é uma ferramenta de tempestade cerebral que facilita o entendimento de ideia, conforme demonstrado na figura 15.

Entendemos que as habilidades estão associadas ao saber fazer, ou seja, ação física ou mental que indica a capacidade adquirida e que as competências são um conjunto de habilidades harmonicamente desenvolvidas. As habilidades devem ser desenvolvidas na busca das competências, desta forma e conforme a figura 15, a junção de todas as habilidades apresentadas podem levar a competência necessária para o uso das tecnologias digitais no processo ensino-aprendizagem.

Figura 15: Mapa mental de habilidades
Fonte: o autor

Análise dos resultados do questionário *Guttman* aplicado aos discentes

Ao analisarmos as entrevistas realizadas com os docentes, percebemos que de forma geral, eles possuem dificuldades para lidar com as tecnologias digitais no processo ensino-aprendizagem. Percebemos ainda que as habilidades necessárias para se trabalhar com as tecnologias digitais por meio de uma metodologia de ensino que ofereça suporte pedagógico

são, de forma geral, frágeis. Para entendermos melhor como os alunos percebem a construção do conhecimento científico por meio das tecnologias digitais, resolvemos aplicar um questionário baseado em *Guttman*. Com este tipo de questionário buscamos reforçar a fundamentação teórica sobre a construção do conhecimento científico por meio das tecnologias digitais, confirmando-se ou não, os questionamentos apresentados aos acadêmicos. A partir dos resultados obtidos, apresentamos um comparativo entre o questionário baseado em *Likert*, anteriormente aplicado, para fortalecer a concepção da necessidade de elaboração de um modelo teórico que possibilite orientações gerais para que os docentes utilizem as tecnologias digitais no processo ensino-aprendizagem.

Neste sentido, a técnica utilizada foi desenvolvida por *Guttman* em 1944 para medir atitudes em uma única dimensão, assim, o escalonamento de *Guttman* é caracterizado pela medição da intensidade da atitude por meio de um conjunto de itens, ou seja, a escala de *Guttman* é um instrumento de medida cumulativa que, com base em itens, mede a intensidade, o nível ou o grau de identificação do sujeito consultado em relação a um fenômeno social.

Torres (2009) destaca que

> As escalas hierárquicas propõem a construção de uma escalograma ou seja, o ordenamento das repostas seguindo a frequência de aparecimento. As escalas hierárquicas, também chamadas de "escadas de *Guttman*", consistem em um método matemático de escalonamento que caracteriza-se por ser cumulativo e unidimensional, onde as respostas a determinados itens são ordenadas em um único sentido, permitindo um único entendimento (p.21).

Este método matemático inicialmente foi aplicado nas áreas de economia, estatística, psicologia e saúde. Torres (2009) esclarece que no escalonamento de *Guttman*, a resposta a um item prediz a resposta ao item anterior, ou seja, o propósito é determinar se um conjunto de objetos pode ser ordenador em uma escala unidimensional, internamente consistente e, para isso, as proposições devem ser organizadas de acordo com a análise do escalograma, que irá determinar quais itens melhor se aproximam do atributo medido.

Deste modo, para esta verificação, utilizamos da classificação itemizada ou escala numérica não-comparativa que, neste caso, apresenta números ou descrições sucintas associadas, ordenadas e bem definidas de acordo com a posição da categoria na escala. Assim, em relação ao ensino de ciências, em específico os cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas, Física, Química e Matemática, identificamos qual o entendimento da amostra de acadêmicos analisada sobre a construção do conhecimento científico por meio das tecnologias digitais e, neste sentido, a hierarquização de *Guttman* utilizada pode ser observada no Quadro XVI.

Quadro XVI: Adaptação da hierarquização de *Guttman* (ABDI, 2010)

Item	Questionamento	Sim	Não
01)	As tecnologias digitais proporcionam facilidades que auxiliam na construção do conhecimento científico?		
02)	Habilidades em Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação são necessárias no atual contexto educacional e da sociedade do século XXI?		
03)	As mídias digitais (vídeos, imagens, simulações) facilitam a contextualização dos conteúdos, auxiliando a construção do conhecimento científico?		
04)	A interação por meio dos dispositivos de tecnologia digital permitem a troca de informações que podem levar a construção do conhecimento científico?		
05)	A tecnologia digital pode ser considerada uma linguagem da qual os jovens mais se utilizam nos dias atuais?		

Fonte: o autor

Para aplicação do questionário *Guttman* junto aos acadêmicos dos cursos de ciências, optou-se por fazer um recorte do universo de pesquisa inicialmente definido, verificando apenas as turmas localizadas no *campus* de Boa Vista. A alteração da metodologia para definição da amostra se deve ao fato de que desde a aplicação do questionário *Likert* no ano de 2017, formaram-se 11 (onze) turmas dos *campi* do interior do estado, somando-se a um percentual de evasão muito acentuado nas turmas de matemática no município de Caracaraí e química do município de Rorainópolis.

Assim, o levantamento realizado junto ao Registro Acadêmico da Universidade demonstrou que existe um universo possível de 198 acadêmicos distribuídos em quatro cursos e oito turmas, conforme demonstra a tabela 14.

Tabela 14: Universo do recorte da pesquisa

Cursos de Ciências 2018.1			
Nº	**Curso Licenciatura**	**Semestre**	**Acadêmicos Matriculados**
1	Ciências Biológicas	1º	31
		3º	26
		6º	22
2	Física	1º	27
		5º	16
3	Química	3º	13
		5º	24
4	Matemática	3º	39
Total			**198**

Fonte: Registro Acadêmico (2018)

Entendendo que os acadêmicos “calouros” não possuem maturidade suficiente para realizar a pesquisa, bem como ainda não possuem vivência acadêmica que permita entender, em nosso ponto de vista, com clareza os conceitos relacionados a conhecimento científico e às tecnologias digitais, optamos por excluí-los do universo da amostra e, neste sentido, o universo ficou definido com 140 sujeitos. Seguindo o mesmo padrão dos demais questionários aplicados nesta pesquisa científica, utilizamos de uma amostra não probabilística por conveniência, na qual aplicamos os questionários com os acadêmicos presentes em uma determinada turma e que se dispusessem em realizar a entrevista, conforme apresenta-se na tabela 15.

Tabela 15: Amostra do recorte da pesquisa

Cursos de Ciências 2018.1				
Nº	**Curso Licenciatura**	**Semestre**	**Acadêmicos Entrevistados**	**Data de Coleta dos dados**
1	Ciências Biológicas	3º	18	26/03/2018
		6º	15	27/03/2018
2	Física	5º	10	28/03/2018
3	Química	3º	05	02/04/2018
		5º	10	03/04/2018
4	Matemática	3º	18	04/04/2018
amostra			76	-
Porcentagem em relação ao universo de 140 sujeitos				54,3%

Fonte: o autor

Nesta amostragem, observamos um percentual maior da área de ciências biológicas em relação as demais áreas. Conforme gráfico 20, matemática, química e física totalizam 57%, enquanto ciências biológicas configura-se com 43%.

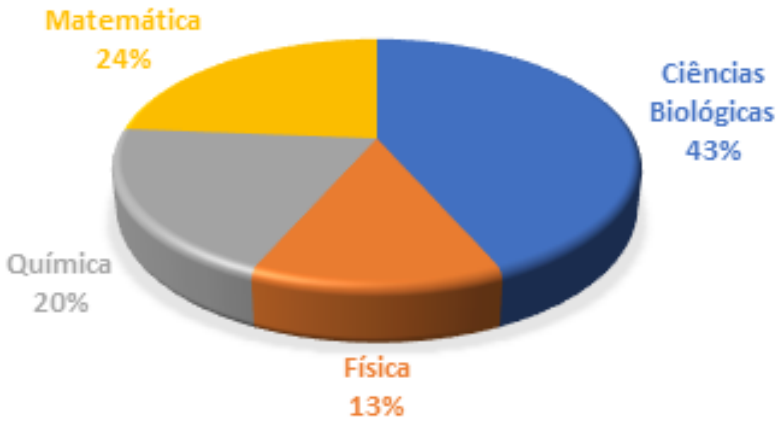


Gráfico 20: Participantes de *Guttman* por curso
Fonte: o autor

Na figura 16, o cálculo do *software* “*Decision Analyst STATS*^{TM} *2.0*” define que para um universo de 140 sujeitos, com uma margem de erro de 8% e um nível de confiança de

95%, uma amostra válida seria de 72 acadêmicos. Logo, ressalta-se que a amostra selecionada foi de 76 sujeitos, sendo portanto, uma amostra estatisticamente válida.

Neste sentido, procedemos à verificação das atitudes, ou seja, de que forma os acadêmicos reagem negativa ou positivamente a respeito das afirmativas colocadas a eles sobre como as tecnologias digitais podem auxiliar a construção do conhecimento científico no processo ensino-aprendizagem de ciências.

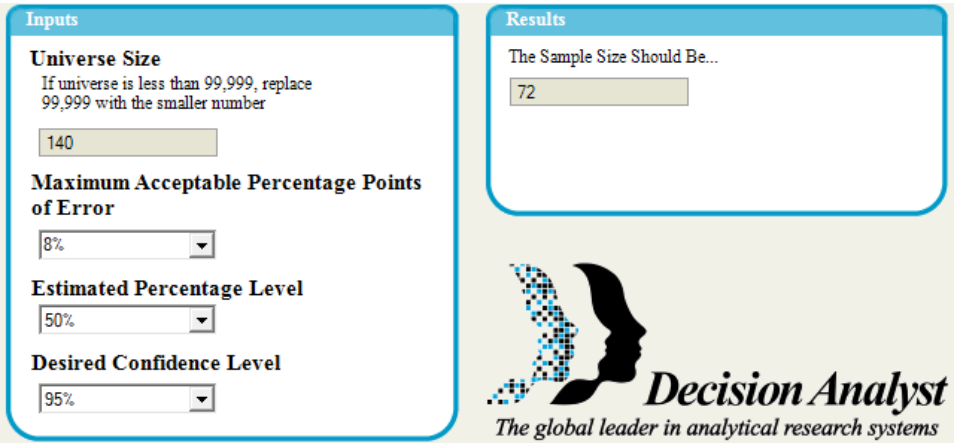


Figura 16: Cálculo da amostra probabilística simples: alunos participantes de *Guttman*
Fonte: o autor

Conforme estudos da psicologia, as atitudes possuem três componentes: cognitivo, afetivo e comportamental. Para este questionário, verificamos a crença de um sujeito em relação à possibilidade das tecnologias digitais contribuírem de forma positiva, ou não, com a construção do conhecimento científico, configurando-se então, atitude cognitiva. Após a coleta de dados, definimos a codificação para a tabulação destes, onde o valor 1 (um) com a cor verde representa a resposta "sim" e o valor 0 (zero) com a cor vermelha representa a resposta "não". Para preservar a identidade dos sujeitos, criamos códigos que remetem à quantidade de itens, curso e semestre coletados, conforme demonstrado no Quadro XVII.

Quadro XVII: Distribuição de sujeitos por curso/semestre

Sujeitos	Curso	Semestre
1Q3 à 5Q3	Licenciatura em Química	3º semestre
6M3 à 23M3	Licenciatura em Matemática	3º semestre
24B3 à 41B3	Licenciatura em Ciências Biológicas	3º semestre
42Q5 à 51Q5	Licenciatura em Química	5º semestre
52F5 à 61F5	Licenciatura em Física	5º semestre
62B6 à 76B6	Licenciatura em Ciências Biológicas	6º semestre

Fonte: o autor

Desta forma, os dados da tabulação original ficaram descritos conforme o Quadro XVIII, adaptado de Abdi (2010) e Gárcia (2013). Observamos que para os Quadros XVII e

XVIII deixamos somente as linhas onde os sujeitos responderam “não” em alguma das questões apresentadas, sendo que para as demais linhas suprimidas, entendemos que, foram respondidas todas com “sim”. Os Quadros XVII e XVIII completos estão disponíveis nos apêndice E e F respectivamente.

Quadro XVIII: Tabulação inicial dos dados para *Guttman*

Qtd	Sujeitos	Questões					Total de “**sim**” por sujeito
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	
1	1Q3	1	1	1	1	0	4
6	6M3	1	1	1	0	1	3
7	7M3	1	1	1	0	1	3
9	9M3	1	0	1	1	1	4
15	15M3	1	1	1	1	0	4
17	17M3	1	1	1	0	1	3
18	18M3	1	1	1	1	0	4
26	26B3	1	1	1	1	0	4
29	29B3	1	1	0	1	1	4
44	44Q5	0	0	1	1	0	2
55	55F5	1	1	1	1	0	4
Total de “**sim**” por questão		**75**	**74**	**75**	**73**	**70**	**367**

Fonte: o autor

Partindo do Quadro XVIII, observamos na literatura que a maneira mais conhecida de analisar as questões ou afirmações para desenvolver a escala de *Guttman* é a técnica de Cornell, ou Escalograma (GUTTMAN, 1947) .

Quadro XIV: Dados ordenados conforme técnica de Escalograma

Qtd	Sujeitos	Questões					Total de “**sim**” por sujeito
		1	**3**	**2**	**4**	**5**	
1	1Q3	1	1	1	1	0	4
6	6M3	1	1	1	0*	1*	4
7	7M3	1	1	1	0*	1*	4
9	9M3	1	1	0*	1	1*	4
15	15M3	1	1	1	1	0	4
17	17M3	1	1	1	0*	1*	4
18	18M3	1	1	1	1	0	4
26	26B3	1	1	1	1	0	4
29	29B3	1	0*	1	1	1*	4
55	55F5	1	1	1	1	0	4
44	44Q5	0*	1	0*	1*	0	2
Total de “**sim**” por questão		**75**	**75**	**74**	**73**	**70**	**Total geral de erros**
Número de **erros** por questão		**1**	**1**	**2**	**3**	**6**	**13**

Fonte: o autor

A partir deste recurso, classificamos os sujeitos de acordo com a pontuação total, ou seja, da pontuação mais alta para a pontuação mais baixa, verticalmente para baixo; em um

segundo momento, classificamos as afirmações (questões) de acordo com sua intensidade, ou seja, do maior para o menor e da esquerda para a direita. Podemos observar isso no Quadro XIV, onde as pontuações dos assuntos ordenados são cruzadas com os itens e suas categorias hierárquicas.

No Quadro XIV, os valores destacados com (*) asterisco são, segundo García (2013), considerados erros do Escalograma. Assim, percebemos que os sujeitos constituem as linhas e as categorias dos itens que formam as colunas, dando-nos condições de analisar o número de erros ou quebras no padrão de intensidade da escala.

Um erro ou ruptura é uma inconsistência nas respostas de um sujeito em uma escala, ou seja, é uma ruptura com o padrão de intenção de escala ideal. Então, a análise foi baseada na detecção dos erros, estabelecendo pontos de corte em que as afirmações e suas categorias são cruzadas e, somando-se as afirmações, nenhuma inconsistência é encontrada.

Entretanto, quando o número de erros é excessivo, a escala não mostra reprodutibilidade e não pode ser aceita. Logo, a reprodutibilidade ideal ocorre quando não existe quebra do padrão de intensidade da escala.

Para Guttman (1950) existe reprodutibilidade se, a partir da pontuação total de cada sujeito, pudermos reproduzir sua pontuação em cada item e, existe escalabilidade se os itens tiverem intensidade diferente e puderem representar diferentes graus de atitude. Assim, ambas as características estão relacionadas e assumem que os itens são unidimensionais, ou seja, medem uma única dimensão.

Desta forma, Torres (2009, p. 33) destaca que "a escala será válida para determinar a amostra se o total de erros encontrados for pequeno diante do número total de respostas", conforme equação 01.

$$\text{Proporção de erros } (\mathbf{0,03}) = \frac{\text{Total de erros } (\mathbf{13})}{\textit{Total de respostas } (\mathbf{76 * 5})}$$

Equação 01 - Proporção de erros, adaptado de Torres (2009)

Ao analisarmos a equação 01, observamos que o coeficiente para proporção de erros está em 0,03 ou seja, 3% de erro em relação ao universo de respostas.

Torres (2009, p.33) afirma que "para determinação da validade do escalonamento construído, calcula-se o Coeficiente de Reprodutividade (CR)", conforme apresentado na equação 02.

$$\text{CR}\ (\mathbf{0,97}) = 1 - \frac{\text{Total de erros}\ (\mathbf{13})}{\text{Total de respostas}\ (\mathbf{76} * \mathbf{5})}$$

Equação 02 - Coeficiente de Reprodutividade (ABDI, 2010)

Torres (2009) explica que

> O coeficiente de Reprodutibilidade consiste em uma mensuração do grau relativo de adequação com que é obtida a ordem de distribuição dos itens em uma escala para que esta atenda aos padrões de distribuição de uma escala ideal. É garantido contando-se o número de respostas que não cumprem a lógica prevista pela escala para cada pessoa ("erros"), dividindo-se esses erros pelo número total de respostas e subtraindo-se "1" da fração resultante (p. 33).

"Um coeficiente de Reprodutibilidade (CR) ≥ 0,9 (90%) é considerado ideal pois o erro será ≤ 10%, ou seja, somente 10% ou menos de erros aconteceram na amostra, proporção essa considerada pequena diante dos acertos" (TORRES, 2009, p.33-34). Neste sentido, observamos que o CR da escala proposta é de 0,97 o que para Guttman (1950), Torres (2009) e Abdi (2010) confirma sua validade.

Torres (2009) relata que

> Além do Coeficiente de Reprodutividade, o nível de confiabilidade e, portanto, a validação de um escalonamento feito pelo método de Guttman (1944) pode ser avaliado por meio do Coeficiente de Escalabilidade e da Reprodutibilidade Marginal Mínima (p. 35).

A Reprodutibilidade Marginal Mínima (RMM) é um auxiliar de cálculo, um qualificador do Coeficiente de Reprodutividade. Torres (2009) destaca que RMM representa o menor coeficiente de reprodutibilidade que é possível obter dadas as respostas observadas.

$$\text{RMM}\ (\mathbf{0,97}) = \frac{\text{Total de Respostas}\ (\mathbf{5} * \mathbf{76}) - \ \text{Erros por linha}\ (\mathbf{13})}{\text{Total de Respostas}\ (\mathbf{5} * \mathbf{76})}$$

Equação 03 - Reprodutibilidade Marginal Mínima, adaptado de García (2013)

Torres (2009) destaca que os cálculos auxiliares, tais como a Porcentagem de Melhora (PM) e a Porcentagem de Melhora Possível (PMP) permitem uma melhor leitura da realidade por meio da ordenação proposta por Guttman (1950).

$$\text{PM}\ (\mathbf{0,0}) = \text{CR}(\mathbf{0,97}) - \text{RMM}\ (\mathbf{0,97})$$

Equação 04 - Porcentagem de Melhora, adaptado de Torres (2009)

$$\text{PMP}\ (\mathbf{99,03}) = 100 - \text{RMM}\ (\mathbf{0,97})$$

Equação 05 - Porcentagem de Melhora Possível, adaptado de Torres (2009)

A Porcentagem de Melhora (PM) é calculada subtraindo-se a Reprodutibilidade Marginal Mínima do Coeficiente de Reprodutibilidade, em que a Porcentagem de Melhora Possível (PMP) é calculada subtraindo-se o RMM do CR ideal (100%) (TORRES, 2009).

Já o Coeficiente de Escalabilidade (CE) é uma medida do máximo por cento da reprodutibilidade associado à escalabilidade após o ajuste da assimetria dos dados. Coeficientes com valores ≥ 60% representam a melhor leitura da realidade por meio da ordenação proposta por *Guttman* (NUNES, 2015).

$$\text{CE}\ (\mathbf{1}) = 1 - \frac{\text{Erro Escalograma}\ (\mathbf{13})}{\text{Erros por linha}\ (\mathbf{13})}$$

Equação 06 - Coeficiente de Escalabilidade, adaptado de García (2013)

Ao analisarmos os coeficientes de Percentual de Melhora e o Percentual de Melhora Possível, percebemos valores positivos (baixos) em relação à necessidade de melhoria da escala utilizada. Partindo do princípio de Guttman (1950) o escalograma utilizado nesta pesquisa possui excelente escalabilidade ao apresentar coeficiente 1 (um), ou seja, 100%.

Tabela 16: Hierarquização do entendimento tecnologias digitais e construção do conhecimento científico nos cursos de ciências.

Questionamentos **CR: 0,97** **CE: 1**	**Sim**	**Não**
	%	
As tecnologias digitais proporcionam facilidades que auxiliam na construção do conhecimento científico?	98,7	1,3
Habilidades em Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação são necessárias no atual contexto educacional e da sociedade do século XXI?	98,7	1,3
As mídias digitais (vídeos, imagens, simulações) facilitam a contextualização dos conteúdos, auxiliando a construção do conhecimento científico?	97,4	2,6
A interação por meio dos dispositivos de tecnologia digital permitem a troca de informações que podem levar a construção do conhecimento cientifico?	96,1	3,9
A tecnologia digital pode ser considerada uma linguagem da qual os jovens mais se utilizam nos dias atuais?	88,2	11,8
Totais	**95,8%**	**4,2%**

Fonte: o autor

Na tabela 16, apresentamos o Escalonamento de *Guttman* relacionado ao entendimento de que as tecnologias digitais podem auxiliar na construção do conhecimento

científico nos cursos de ciências. A escala mostrou-se perfeitamente válida, com CR e CE dentro dos padrões ideais para o método *Guttman*.

Observamos que não existe grande diferença ou variações nas respostas, concentrando-se de forma bem acentuada na confirmação das questões. Detectamos também que o item com mais questões negativas é o que trata das tecnologias digitais como uma linguagem da qual os jovens mais se utilizam nos dias atuais (item 5 do Quadro XV), conforme demonstrado no gráfico 21.

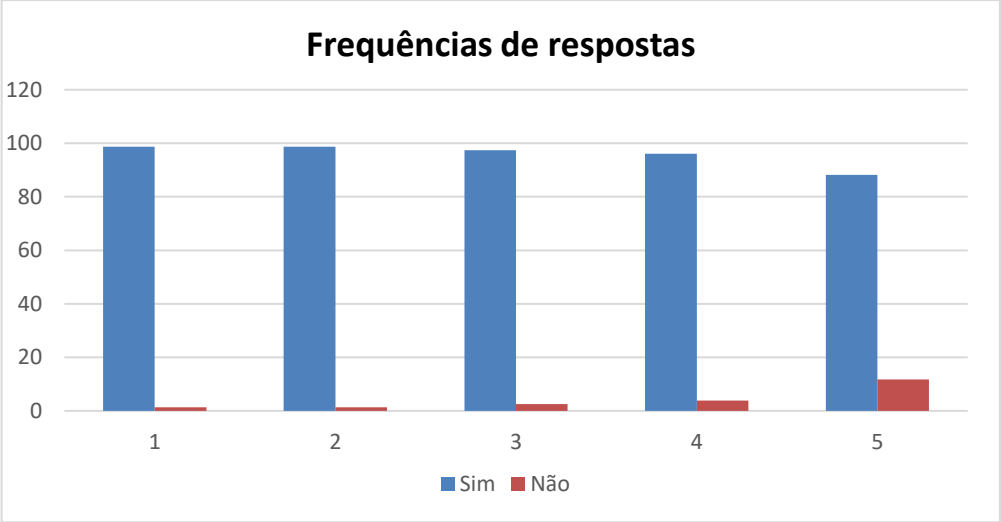


Gráfico 21: Frequências das repostas dos sujeitos
Fonte: o autor

Ao analisarmos a proporção de respostas positivas em relação ao tema investigado, a partir das tabelas 10 (*ranking* médio da categoria 1) e 11 (*ranking* médio da categoria 2), nas quais foram utilizadas a metodologia de *Likert* para a coleta de dados, e comparando-as com a tabela 16 (hierarquização do entendimento tecnologias digitais e construção do conhecimento científico nos cursos de ciências), na qual utilizou-se da metodologia de *Guttman* para coleta de dados, podemos perceber que não há distorções relevantes. Percebemos claramente que os resultados e a atitude dos sujeitos investigados são compatíveis e caminham na mesma direção, ou seja, existe a crença nos acadêmicos de que as tecnologias digitais devem fazer parte do processo ensino-aprendizagem e que estas podem promover ou auxiliar na construção do conhecimento científico.

Para comparação dos resultados, levamos em consideração a transformação das respostas tipo *Likert* para *Guttman*, em que as respostas "**concordo e concordo totalmente**" se transformam em "**sim**" e "**discordo e discordo totalmente**" transformam-se em "**não**". Na tabela 10 está evidenciado o resultado da primeira parte do questionário *Likert*, que teve a finalidade de investigar a visão dos acadêmicos em relação às "**tecnologias digitais em sala de**

aula" buscando verificar em que medida os alunos concordam ou discordam das seguintes afirmações: 1) eu conheço as tecnologias digitais e entendo seu conceito na perspectiva acadêmica; 2) considero importante a utilização das tecnologias digitais no processo ensino-aprendizagem; 3) os professores do meu curso, sempre que possível, aplicam práticas e metodologias que se utilizam de tecnologias digitais no processo ensino-aprendizagem; 4) conheço as habilidades e competências que o meu curso se propõe a desenvolver na minha formação profissional; 5) acredito que as tecnologias digitais podem desenvolver ou aprimorar habilidades na minha formação e atuação profissional. Na tabela 11 descrevemos o resultado da segunda parte do questionário *Likert*, pelo qual buscou-se verificar em que medida os alunos concordavam ou discordavam das "**habilidades em tecnologias digitais**", levando em consideração as dimensões: 1) informação; 2) comunicação e colaboração; 3) convivência digital; 4) tecnologia. Destacamos que para esta análise será descartado os valores computados como "**neutro**" nas categorias 1 e 2 do questionário *Likert*. Observamos que os valores são 11,33% e 7,66% respectivamente.

Quadro XX: Comparação entre os resultados *Likert* e *Guttman*

Questionário *Likert*				**Questionário *Guttman***	
Categoria 1		Categoria 2		Categoria única	
Sim	**Não**	**Sim**	**Não**	**Sim**	**Não**
81,9%	7,28%	87,28%	5,06%	95,8%	4,2%
Categoria 1 + Categoria 2					
Sim		**Não**			
84,34%		6,17%			

Fonte: o autor

Conforme gráfico 22, constatamos que não existe diferença significativa entre as respostas, em que para "**sim**" a diferença é de 11,46% e para "**não**" a diferença é de 1,97%.

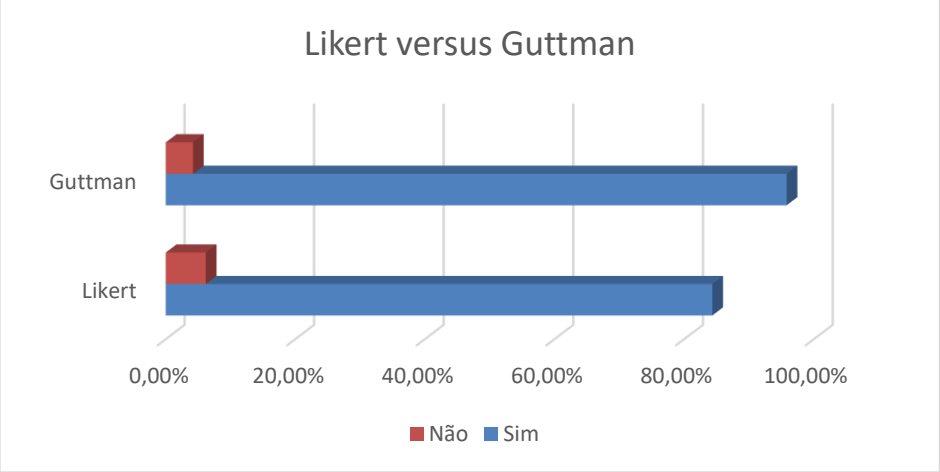


Gráfico 22: Comparação *Likert* versus *Guttman*
Fonte: o autor

Considerando que a somatória dos que responderam "**neutro**" na categoria 1 e 2 chegou a 18,99% e ao subtrair deste valor a diferença do "**sim**", temos que a real diferença percentual entre *Likert* e *Guttman* é de 7,53%.

Nesta análise, observamos que ao pensar seus conhecimentos em tecnologias digitais e, em como estas TDICs podem ser utilizadas em sala de aula, 6,17% dos 173 acadêmicos entrevistados por meio do questionário com escala *Likert*, discordam ou discordam totalmente das afirmativas a eles apresentadas naquele momento, conforme apresentado nas tabelas 10 e 11.

Ao questionarmos o entendimento dos acadêmicos sobre a possibilidade da construção do conhecimento científico por meio das tecnologias digitais, utilizando para isso um questionário baseado em *Guttman*, percebemos que apenas 4,2% dos 76 sujeitos entrevistados possuem posicionamento contrário aos itens apresentados.

Partindo da análise realizada nos questionários aplicados aos acadêmicos, entendemos que, de forma geral, os alunos possuem conhecimentos básicos em TICs, conforme matriz de habilidades em TIC apresentadas pelo Governo do Chile(CHILE,2013) e entendem ser importante a utilização das tecnologias digitais em sala de aula, bem como possuem a crença de que as tecnologias digitais podem auxiliar na construção do conhecimento científico.

Por outro lado, percebemos que nas 14 entrevistas realizadas com os docentes, 35,72% dos sujeitos não fazem uso das tecnologias digitais em sala de aula e, para os 64,28% que afirmaram utilizar de alguma forma as tecnologias digitais em sala de aula, não ficou claro quais metodologias são utilizadas no processo ensino-aprendizagem, ficando evidente a necessidade de um modelo teórico para auxiliar os docentes na elaboração e transposição de suas aulas.

MODELO SK: UMA ORIENTAÇÃO PARA UTILIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS NO ENSINO DE CIÊNCIAS EM NÍVEL SUPERIOR

As tecnologias promovem novas formas de ver, pensar e conhecer, enquanto mediação técnica, social e cognitiva para a experiência e construção do conhecimento na Sociedade Digital.
(Dias e Osório)

Partindo do princípio de que as tecnologias digitais podem e são instrumentos que permitem ao aprendiz uma melhor compreensão da sociedade contemporânea e de como os seres humanos se relacionam neste século altamente tecnológico, interativo e com uma grande quantidade de ferramentas e de repositórios de informações, percebemos que ao utilizá-las no processo ensino-aprendizagem por meio de um planejamento que tenha como fundamento uma metodologia que permita e estimule a busca individual por conhecimentos, possibilitando ao acadêmico a visualização, simulação, interação com os mais diversos conceitos da área de ciências por meio de dispositivos computacionais, é possível afirmar que as tecnologias digitais podem auxiliar no processo de construção do conhecimento científico, desde que utilizadas dentro de um planejamento que tenha uma metodologia adequada previamente definida.

Neste sentido, Lima (2018) enfatiza que "engana-se quem enxerga a educação de amanhã como algo *high-tech*. Parte da transformação envolve, sim, inovações tecnológicas, mas a principal mudança está na maneira como se instrui", ou seja, por meio dos mais diversos projetos e metodologias, o professor, admitindo a utilização das tecnologias digitais, tornar-se-á um mediador da construção do conhecimento científico.

Assim, de acordo com os resultados encontrados nesta pesquisa científica, elaboramos uma proposta teórica composta por uma matriz de habilidades e competências em TICs (Matriz SK), um modelo sistêmico para a execução do plano prático da utilização das tecnologias digitais no processo ensino-aprendizagem (Sistema SK) representados por meio de um esquema gráfico que faz a junção de todos os elementos apresentados anteriormente.

Desta forma, por meio do Quadro XXI, apresentamos a Matriz SK.

Quadro XXI: Matriz de habilidades e competências - Matriz SK

Habilidades	Competências
a) Utilizar o projetor *multimídia*.	01. Capacidade para planejar aulas que tenham como apoio as tecnologias digitais de informação e comunicação.
b) Elaborar aulas com o uso de *software* de apresentação.	
c) Realizar transposição didática para adaptar os conteúdos de ciências às tecnologias digitais.	
a) Elaborar pequenos vídeo tutoriais.	02. Capacidade de criar ou selecionar objetos de aprendizagem, compartilhá-los e referenciá-los cientificamente.
b) Utilizar canais de compartilhamento de vídeos como uma possibilidade de acesso à informação.	
c) Utilizar os portais de busca acadêmica como fonte de pesquisa científica.	
a) Utilizar os simuladores disponíveis na área de ciências.	03. Capacidade de realizar a transposição didática dos conteúdos para que sejam apresentados por meio das tecnologias digitais com as interações necessárias para auxiliar na resolução de problemas no processo de construção do conhecimento científico.
b) Utilizar *softwares* educacionais de acordo com os conteúdos apresentados.	
c) Elaborar atividades problemas para serem resolvidas com o auxílio das tecnologias digitais.	
a) Utilizar redes sociais para divulgação científica.	04. Capacidade de utilizar as redes sociais, por meio dos vários aplicativos para dispositivos móveis, no sentido de realizar interatividade colaborativa entre os acadêmicos, visando o fortalecimento dos conceitos científicos.
b) Utilizar o potencial do *smartphone* e os diversos aplicativos disponíveis.	
c) Implementar o trabalho colaborativo por meio das tecnologias digitais.	
a) Conhecer as metodologias ativas que se utilizam das tecnologias digitais.	05. Capacidade de utilizar as metodologias ativas por meio das tecnologias digitais, estimulando os acadêmicos a desenvolver projetos práticos para o ensino de ciências, seja de forma *online* ou *offline*.
b) Utilizar as tecnologias digitais em modo *offline*.	
c) Envolver acadêmicos na construção de projetos práticos com a utilização de tecnologias digitais.	
a) Utilizar os alunos nativos digitais como monitores das aulas.	06. Capacidade de conduzir o processo de aprendizagem por meio das tecnologias digitais, trabalhando as diferenças entre os alunos nativos, imigrantes e excluídos digitais, dando o foco das aulas no processo e nos conteúdos e não nas ferramentas, levando os acadêmicos a buscar os conhecimentos necessários para a aprendizagem por meio das tecnologias digitais.
b) Entender os conceitos básicos de tecnologias digitais e suas aplicações.	
c) Compreender o impacto social das tecnologias digitais na educação.	

Fonte: o autor

Observamos que na Matriz SK, cada competência possui justificativa que apresenta significado às habilidades que a compõem. Neste sentido, a ***competência 01*** que trata da "capacidade que o professor poderá desenvolver para planejar aulas que tenham como apoio as

tecnologias digitais de informação e comunicação" possui como justificativa os "diversos recursos de tecnologia digital que podem auxiliar na apresentação dos conteúdos abstratos de uma forma mais simples e compreensível aos discentes. Esses recursos digitais, aliados ao projetor *multimídia* e a uma aula bem estruturada por meio de um *software* de apresentação, podem proporcionar uma trilha interessante para facilitar a aprendizagem".

A ***competência 02*** que diz respeito à "capacidade para criar ou selecionar objetos de aprendizagem, compartilhá-los e referenciá-los cientificamente" nos traz como justificativa a possibilidade de "utilização de recursos básicos dos computadores pessoais e/ou *smartphones* que podem auxiliar os professores na concepção de vídeos tutoriais que possuem possibilidade de serem publicados gratuitamente por meio das diversas redes sociais, canais de compartilhamento de vídeos ou repositórios livres de aprendizagem. Os conteúdos disponíveis nestes canais de comunicação devem ter como objetivo estimular o aluno na busca de informações sobre o tema apresentado, podendo, o professor, no momento da publicação, apresentar fontes alternativas de pesquisas científicas".

A "capacidade de realizar a transposição didática dos conteúdos para que sejam apresentados por meio das tecnologias digitais com as interações necessárias para auxiliar na resolução de problemas no processo de construção do conhecimento científico" está descrita na **competência 03** e possui como justificativa a possibilidade de utilização da "tecnologia digital como um suporte para a resolução de problemas na área de ciências, podendo ser trabalhada para realizar a simulação de conceitos abstratos, proporcionando uma excelente oportunidade para a construção do conhecimento científico".

Tendo como justificativa a utilização das "redes sociais, associadas aos diversos aplicativos para dispositivos móveis, que podem possibilitar a interação entre os alunos e, entre alunos e professores, bem como, proporcionar a construção de atividades colaborativas por meio de *wikis*, *blogs* e *vlogs*[15]" a **competência 04** trata da "capacidade de utilizar as redes sociais, por meio de vários aplicativos para dispositivos móveis, no sentido de realizar a interatividade colaborativa entre os acadêmicos, visando o fortalecimento dos conceitos científicos".

A **competência 05** destaca que a "capacidade de utilização das metodologias ativas por meio das tecnologias digitais, estimulando os acadêmicos a desenvolver projetos práticos para o ensino de ciências, seja de forma *online* ou *offline*". Para esta competência, a justificativa

[15] *Vlog* é a abreviação de video*blog* (vídeo + *blog*), um tipo de *blog* em que os conteúdos predominantes são os vídeos. A diferença entre um *vlog* e um *blog* está no formato da publicação.

está no fato de que “a construção do conhecimento científico pode ocorrer quando o discente se envolve em projetos acadêmicos e práticas didáticas e, neste sentido, as tecnologias digitais podem auxiliar as metodologias ativas, seja no modelo *online*, ou *offline*, tendo em vista a carência da infraestrutura tecnológica do estado de Roraima”.

A **sexta competência** da Matriz SK descreve a capacidade de conduzir o processo de aprendizagem por meio das tecnologias digitais, trabalhando as diferenças entre os alunos nativos, imigrantes e excluídos digitais, voltando-se os processos de aprendizagem para os conteúdos e não para as ferramentas, estimulando os acadêmicos a utilizar as tecnologias digitais para buscar os conhecimentos necessários para a aprendizagem e construção do conhecimento científico. Como justificativa está o fato de que “ferramentas como editores de texto, planilhas eletrônicas, apresentador de slides, gerenciador de *e-mail*, compactador de arquivos, editor de imagens e as configurações básicas do sistema operacional são importantes para integrar-se à nova realidade que se apresenta, bem como lidar com os alunos nativos, imigrantes e excluídos digitais e entender que existem relações diferenciadas para cada grupo apresentado, no que se refere a aprender com a utilização das tecnologias digitais no século XXI”.

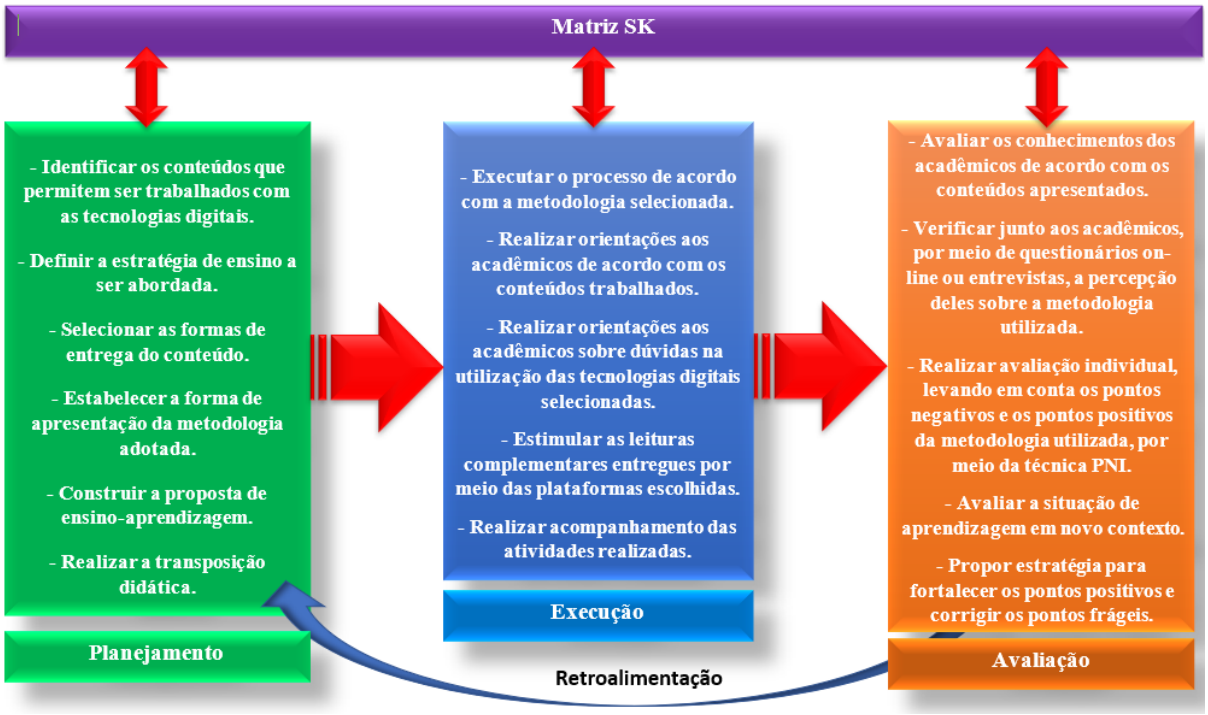


Figura 17: Modelo sistêmico - Sistema SK
Fonte: o autor

A partir da matriz de habilidades e competências (Matriz SK), elaboramos um modelo sistêmico (Sistema SK) que prevê um processo cíclico. Na entrada, tem-se o planejamento das atividades a serem desenvolvidas pelo docente; como processo, a execução

das atividades previstas no planejamento; e, como saída, é realizada a avaliação da execução dos processos. Caso a avaliação seja insatisfatória, haverá nova entrada por meio do planejamento em um processo denominado de retroalimentação, conforme apresenta-se na figura 17.

Sobre o modelo sistêmico apresentado na figura 17, destacamos que, para o item planejamento, o professor poderá seguir as orientações, no sentido de:

a) Identificar os conteúdos em suas disciplinas que permitem serem trabalhados, com mais facilidade, com auxílio das tecnologias digitais. O professor deverá possuir e/ou desenvolver a habilidade de perceber quais conteúdos possuem aderência para serem entregues ou trabalhados em sala de aula com o auxílio de alguma tecnologia digital e também perceber aqueles conteúdos que, por sua natureza, tornam-se muito complicados ou inviáveis para a utilização destas tecnologias, seja por não haver objetos de aprendizagem disponíveis, seja pela característica do conteúdo que requer construção de materiais específicos.

b) Após a identificação do conteúdo, o professor poderá definir a estratégia de ensino que envolverá as tecnologias digitais em sua abordagem. Neste ponto, de acordo com os conteúdos identificados torna-se necessária a construção de uma sequência didática para relacionar o conteúdo a ser trabalhado com a tecnologia digital. Assim, o professor deverá ter claro em seu planejamento, quais tecnologias digitais serão escolhidas, como por exemplo: vídeos tutoriais, simuladores, *softwares* educacionais, *softwares* de modelagem, animações, wikis, *blogs*, *softwares* educativos, *vlogs*, editores de texto, planilhas eletrônicas, editores de apresentações, *podcast*, *quiz*, *webquest*, *softwares* específicos para dispositivos móveis etc. A escolha das tecnologias digitais ocorre de acordo com a proposta pedagógica e as necessidades de cada professor, tendo em vista, a constante evolução das tecnologias e a rapidez com que novos produtos surgem a cada dia e, neste sentido, cabe as instituições de ensino proporcionarem políticas de formação continua para que o professor possa manter-se atualizado.

c) Valente (2000) destaca que as aulas tradicionais podem ser replicadas por meio das tecnologias digitais. O professor poderá selecionar a forma de entrega do conteúdo, ou seja, deverá escolher entre utilizar as tecnologias digitais para a reprodução das aulas tradicionais, para isso, o professor precisa ter total entendimento de que sua aula é tradicional, ou, segundo Valente (2000) utilizará uma metodologia que permita aos discentes construir seu conhecimento científico, tendo como apoio as tecnologias digitais e, ficando a cargo do docente as funções de orientar e facilitar o processo ensino-aprendizagem.

d) Após a definição da metodologia a ser adotada, o docente poderá estabelecer a forma de apresentação desta, ou seja, definir se: irá trabalhar em um laboratório de informática ou se

utilizará os dispositivos móveis dos discente, ou então se irá fazer uso do projetor *multimídia* ou escolher uma metodologia que entenda ser mais adequada ao momento e ao conteúdo.

e) Ao final, por iniciativa do professor, realizar a construção de uma proposta de ensino-aprendizagem, demonstrando o processo de transposição didática e a construção da sequência didática para o conteúdo que se deseja trabalhar.

No processo de execução, conforme figura 17, o professor poderá seguir as orientações, no sentido de desenvolver as seguintes ações:

a) Executar a metodologia selecionada: o professor poderá dentro de sua proposta de ensino e, de acordo com o andamento das atividades, ir realizando ajustes que entenda serem necessárias na forma e condução da metodologia adotada.

b) A execução, pelos alunos, das atividades apresentadas necessitando de orientações do professor em relação aos conteúdos e à forma como eles estão sendo trabalhos e, também orientação, caso necessário, sobre o manuseio das tecnologias digitais selecionadas.

c) Ao realizar a execução das atividades propostas, o professor deverá estimular leituras complementares que poderão ser entregues por meio digital, utilizando-se para isso as diversas redes sociais, as redes de compartilhamento de vídeos, *blogs*, *wikis*, ou mesmo a utilização de *softwares* de busca na *internet*.

d) Todo o processo deverá ser acompanhado, orientado e estimulado pelo professor que terá importância fundamental para o sucesso da proposta pedagógica adotada. Será o professor que mediará o ritmo da aprendizagem, que analisará as atividades realizadas, bem como realizará as avaliações necessárias para a verificação do aprendizado.

Conforme figura 17, no processo de avaliação, o professor poderá seguir as orientações, no sentido de desenvolver as seguintes ações:

a) Verificar, por meio de atividades avaliativas, os conhecimentos adquiridos pelos acadêmicos de acordo com os conteúdos apresentados. Neste item, o objetivo é perceber se a proposta pedagógica utilizada proporcionou o aprendizado esperado no planejamento previamente realizado.

b) Alinhando-se com a avaliação de aprendizagem dos conteúdos, o professor poderá verificar junto aos acadêmicos a percepção deles sobre a metodologia de ensino utilizada. Sugerimos que seja utilizado questionário fechado, baseando em *Likert*, no sentido de verificar o nível de satisfação dos alunos. Para este questionário, o ideal é a utilização de ferramentas *online* para a coleta de dados e a elaboração dos gráficos. Em paralelo, orienta-se a realização da avaliação formativa, por meio das atividades desenvolvidas com os recursos das Tecnologias Digitais, para que o docente possa acompanhar o desenvolvimento da aprendizagem do aluno.

c) Tendo como ponto de partida a opinião dos acadêmicos, o professor poderá realizar uma reflexão pessoal do seu trabalho docente, comparando suas percepções sobre as potencialidades e fragilidades da proposta pedagógica utilizada com a visão dos alunos. Para esta atividade, sugerimos a utilização da técnica PNI (Positivo, Negativo e Interessante).

d) A partir do resultado da técnica PNI, o docente poderá avaliar a situação de aprendizagem em novo contexto e, desta forma, levar em consideração os conceitos da aprendizagem significativa.

e) O resultado da técnica PNI poderá subsidiar a elaboração de uma estratégia para fortalecer os pontos positivos (potencialidades) e corrigir os pontos negativos (fragilidades).

Conforme figura 17, a retroalimentação é o processo em que a estratégia elaborada pelo professor, ou seja, o resultado da saída é inserida como subsídio para um novo planejamento, visando correção dos erros ou distorções encontrados na avaliação.

Partindo do modelo sistêmico (Sistema SK) e, tomando como base os resultados das análises dos questionários (*Likert* e *Guttman*) aplicados aos alunos, das entrevistas realizadas com os professores, das observações de campo, da análise documental realizada nos projetos pedagógicos dos cursos e nas diretrizes curriculares nacionais, bem como das discussões e debates teóricos, elaboramos o modelo teórico (Modelo SK), conforme figura 18.

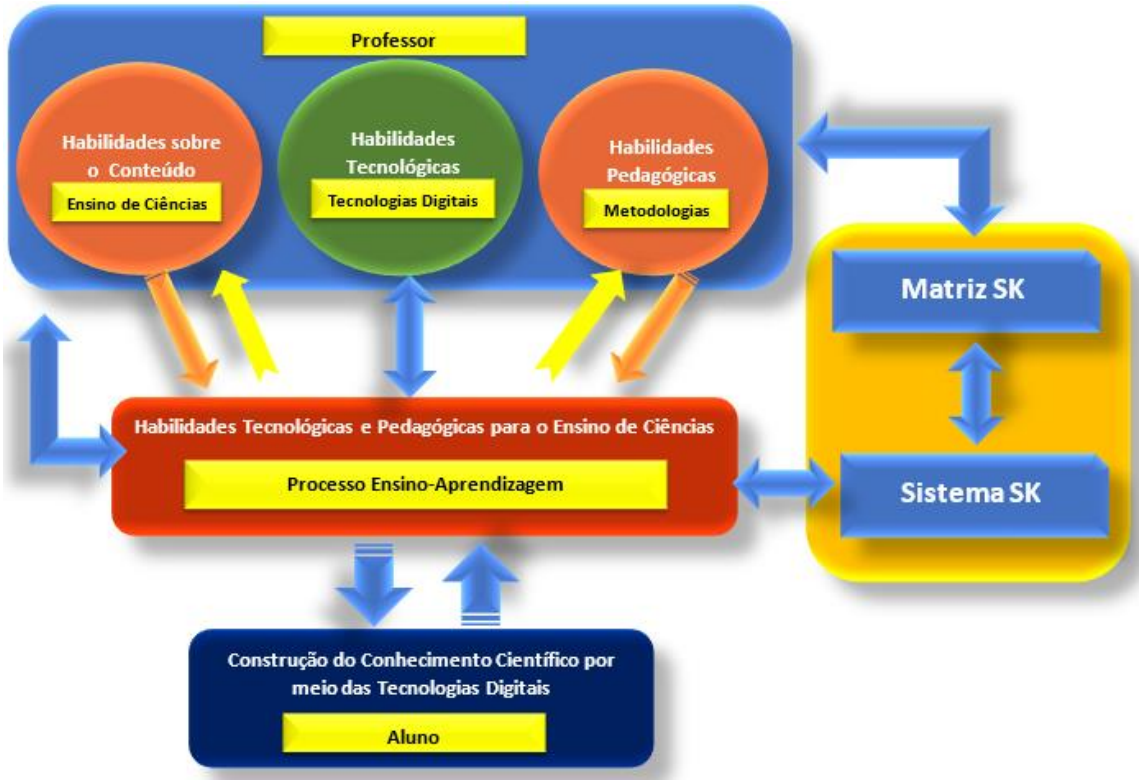


Figura 18: Modelo teórico – Modelo SK
Fonte: o autor

Construído a partir do resultado dos dados analisados, o modelo teórico (Modelo SK) apresenta as categorias que emergiram durante o desenvolvimento desta pesquisa científica, ou seja: habilidades, tecnologias digitais, ensino-aprendizagem e conhecimento científico.

Observando a figura 18, percebemos que a variável professor apresenta três características básicas dentro do modelo teórico apresentado, que são:

a) Habilidades sobre o conteúdo para o ensino de ciências: trata-se do conhecimento adquirido na formação do professor e está relacionado com a área de conhecimento em que atua. Misha e Koehler (2006, p.1026) citado por Cibotto e Oliveira (2017, p.13) destacam que o "conhecimento do conteúdo é o conhecimento sobre o assunto a ser ensinado ou aprendido". Este tipo de conteúdo corresponde a capacidade de organização do conhecimento, bem como a compreensão do professor sobre os assuntos a serem ensinados (OLIVEIRA, 2018). Requer do professor habilidades para entender os conceitos utilizados na disciplina, os métodos e procedimento dentro de um determinado campo de conhecimento, principais ideias, fatos, teorias, estruturas organizacionais, evidências, provas, práticas estabelecidas e abordagens para o desenvolvimento de um assunto específico (CIBOTTO e OLIVEIRA, 2017).

b) Habilidades tecnológicas: requer conhecimento sobre os conceitos de tecnologias digitais, o entendimento do impacto das tecnologias digitais na sociedade do século XXI, o perfil dos alunos nativos e imigrantes digitais (PRENSKY, 2001), bem como dos excluídos digitais (ALMEIDA *et al*, 2005). Este item requer do professor habilidades para manusear os diversos tipos de tecnologias digitais e, principalmente, requer a habilidade de aprender sobre as tecnologias de acordo com as suas necessidades.

c) Habilidades pedagógicas: requer conhecimentos que levem o professor a pensar os resultados que se deseja alcançar no processo ensino-aprendizagem. Neste sentido, Mazon (2012) citado por Cibotto e Oliveira (2017, p.14) destaca que o professor deve ser capaz de "[...] planejar as aulas e considerar fatores como os objetivos de aprendizagem dos conteúdos, a organização da sala e estratégias a serem utilizadas para alcançar os objetivos almejados". Portanto, as habilidades pedagógicas podem ser consideradas os conhecimentos sobre processos, práticas e métodos de ensino-aprendizagem. Cibotto e Oliveira (2017) explanam que

> O conhecimento pedagógico é originado de diferentes campos como Pedagogia, Didática, Currículo e outros, que se aplica ao aprendizado do aluno, relacionado aos processos e às práticas de ensino que contemplam, entre outros fatores, as finalidades, estratégias, objetivos e valores educacionais (p.14).

A matriz de habilidades e competências (Matriz SK) e o modelo sistêmico (Sistema SK) relacionam-se entre si e com a categoria professor, no sentido de subsidiar as habilidades

necessárias para a utilização das tecnologias digitais no processo ensino-aprendizagem. Observamos que, no modelo proposto, o fluxo das informações é bidirecional, isso permite que as habilidades tecnológicas sejam atualizadas e de outro lado, a Matriz SK e o Sistema SK podem receber atualizações e correções de uma das três habilidades existentes na categoria professor.

Conforme observamos na figura 18, a categoria ensino-aprendizagem é um ponto de convergência, onde faz-se necessária a junção das habilidades tecnológicas e pedagógicas, juntamente com as habilidades sobre o conteúdo a ser ministrado no sentido de promover, por meio do Sistema SK, a construção do conhecimento científico. Novamente, destacamos que o fluxo de informações é bidirecional, ou seja, este item é alimentado e alimenta as habilidades requeridas na categoria professor, bem como, o Sistema SK e a Matriz SK.

Dessa forma, na categoria professor, é requerido do docente o conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo, proposto por Misha e Koehler (2006). Cibotto e Oliveira (2017) relatam que o

> conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo (TPCK) é uma forma emergente de conhecimento que vai além de todos os três componentes (conteúdo, pedagogia e tecnologia). Este conhecimento é diferente do conhecimento disciplinar ou de um especialista em tecnologia e também do conhecimento pedagógico geral partilhado por professores em todas as disciplinas (.19).

Logo, este novo conjunto de habilidades requer do professor, segundo Cibotto e Oliveira (2017), conhecimentos que vão " [...] além das múltiplas interações de seus três elementos-chave"(p.19), englobando "[...] o ensino de conteúdos curriculares utilizando técnicas pedagógicas, métodos ou estratégias de ensino que utilizam adequadamente tecnologias para ensinar o conteúdo de forma diferenciada de acordo com as necessidades de aprendizagem dos alunos" (p.19).

Cibotto e Oliveira (2017) destacam que o conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo "considera como as TIC podem contribuir para o ensino e para ajudar os alunos a desenvolverem novas epistemologias ou fortalecer as existentes"(p.19) e, neste sentido, entendemos que contribui com o Modelo SK, no sentido de que, utilizam as mesmas premissas para a construção do conhecimento científico. Ou seja, o modelo proposto por Misha e Koehler (2006)

> [...] representa a utilização da tecnologia para apoiar estratégias pedagógicas específicas e construtivas para ensinar o conteúdo, devidamente adequadas às necessidades e às preferências dos alunos, exigindo dos professores flexibilidade e fluência do conteúdo curricular (o assunto a ser aprendido e ensinado), da pedagogia (os processos, práticas, estratégias, procedimentos e os métodos de ensino e aprendizagem), da tecnologia (tanto as tradicionais quanto as mais avançadas como os computadores, *internet* e *softwares*) e do contexto envolvido, salientando a

> complexa interação desses três corpos do conhecimento, em que cada um influencia diretamente no outro (CIBOTTO e OLIVEIRA, 2017, p.19-20).

A categoria aluno, por sua vez, interage com o processo que ocorre na categoria professor, possibilitando, no acadêmico, a construção do conhecimento científico por meio das tecnologias digitais. Desta forma, a categoria aluno é o estágio que permite a consolidação da aprendizagem por meio dos processos do Modelo SK. Ressaltamos novamente que o fluxo é bidirecional, ou seja, o resultado das avaliações realizadas com os acadêmicos deverá subsidiar a retroalimentação no Sistema SK por meio da categoria professor que ,no que lhe concerne, promoverá um novo ciclo de processos.

O Modelo SK é uma proposta de orientação ao docente que deverá levar em consideração a necessidade de habilidades mínimas sobre o conteúdo a ser trabalhado, tecnologias a serem utilizadas e a pedagogia a ser adotada no processo ensino-aprendizagem. Porém, pela característica das tecnologias digitais, bem como pelas propostas pedagógicas, a Matriz SK deverá possuir a capacidade de adaptação aos novos contextos educacionais e tecnológicos, o que poderá gerar alterações na forma de planejar, executar e avaliar o Sistema SK, tendo em vista que estes itens estão integrados.

A categoria ensino-aprendizagem deverá levar em consideração a experiência e a expertise do professor para conduzir todo o processo, bem como para entender o perfil dos acadêmicos e, por meio de sua vivência acadêmica, decidir qual a melhor estratégia de ensino a ser adotada para cada conteúdo específico. Assim, entendemos que o Modelo SK é uma proposta teórica para a utilização e a sistematização de habilidades necessárias para trabalhar as tecnologias digitais como apoio, tendo uma metodologia que privilegia a construção do conhecimento científico durante o processo de ensino-aprendizagem. Por fim, apresentamos a contribuição do Modelo SK na junção da tríade conforme a figura 19.

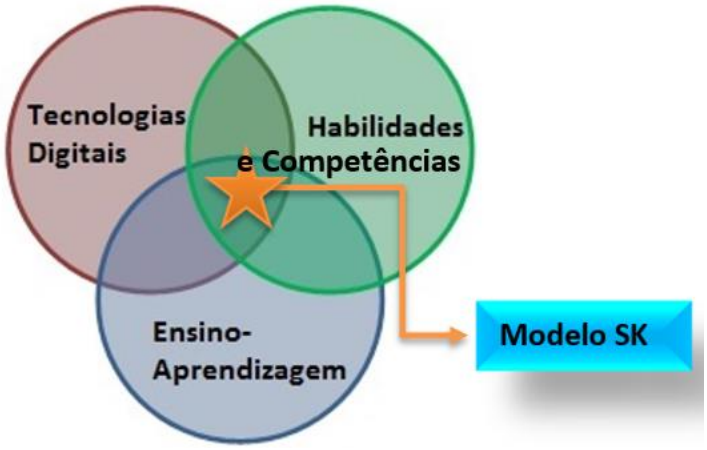


Figura 19: Contribuições do Modelo SK
Fonte: o autor

CONCLUSÕES

Mudam-se os tempos, mudam-se as vontades;
Muda-se o ser, muda-se a confiança;
Todo o mundo é composto de mudança;
Tomando sempre novas qualidades.
(Camões)

Entendendo a pesquisa como um processo de construção contínua do conhecimento científico e sustentada na perspectiva teórica, epistemológica e metodológica, buscamos identificar de que forma as tecnologias digitais podem propiciar o desenvolvimento de habilidades para a construção do conhecimento científico nos cursos de ciências (licenciatura em Biologia, Física, Química, Matemática e Ciências da Natureza) de uma instituição de ensino superior pública do estado de Roraima. Para isso realizamos análise documental das Diretrizes Curriculares Nacionais e dos Projetos Pedagógicos dos cursos em tela; aplicamos questionário *Likert* a 173 discentes que estavam distribuídos pelos 05 *campi* pesquisados, havendo representatividade dos 05 cursos em análise, abrangendo 11 turmas entre 1º e 8º semestres; realizamos entrevistas semiestruturadas com 14 docentes, que representam os 05 cursos pesquisados e que abrangem os 05 *campi* presentes neste estudo. Aplicamos questionário *Guttman* a 76 sujeitos do *campus* de Boa Vista, onde foram representados os cursos de Ciências Biológicas, Física, Química e Matemática. Por meio da análise do escalograma de *Guttman* verificamos junto aos acadêmicos a crença de que as tecnologias digitais podem, ou não, auxiliar na construção do conhecimento científico.

Neste sentido, a primeira contribuição desta pesquisa se revela no resultado da análise documental, em que observamos, nas Diretrizes Curriculares Nacionais, que não há previsão da oferta de conteúdo específico para se aprender sobre computadores e com os recursos das tecnologias digitais. Além disso, o termo tecnologia é utilizado de forma genérica e abrangente, não existindo a descrição clara e objetiva de seu uso nos cursos de ciências. Já os Projetos Pedagógicos dos cursos trazem de alguma forma a menção das tecnologias digitais, seja na estrutura curricular em forma de disciplina, seja um elemento das práticas pedagógicas ou como uma habilidade a ser desenvolvida no perfil do egresso.

A segunda contribuição desta pesquisa demonstra, de acordo com as respostas dos questionários, a visão dos discentes sobre as tecnologias digitais e sua utilização no processo ensino-aprendizagem, ilustrando o nível de conhecimento sobre os conceitos e a prática para com recursos tecnológicos. Percebemos que os alunos, de maneira geral, possuem

conhecimento sobre os conceitos e dominam os recursos tecnológicos digitais utilizados no dia-a-dia. Assim, o *ranking* médio acima de 4,0 pontos demonstra que conhecem de forma satisfatória as dimensões informação, comunicação e colaboração, convivência digital e tecnológica. Destacamos que as ferramentas do pacote *office* (editor de texto, planilhas eletrônicas e apresentador de slides) e outros *softwares* específicos, que estão na dimensão tecnológica, foram os que obtiveram menor *ranking* médio, demonstrando fragilidades no domínio destes conceitos. De acordo com os discentes, os professores utilizam pouco as tecnologias digitais em sua prática docente no processo ensino-aprendizagem.

Na terceira contribuição, verificamos nas falas dos professores, sua visão e suas habilidades para com a utilização das tecnologias digitais no processo ensino-aprendizagem. Por meio das falas dos docentes, emergiram quatro categorias (Tecnologias Digitais, Ensino-Aprendizagem, Habilidades e Conhecimento Científico) a partir das quais percebemos que, salvo três exceções, os professores não desenvolvem ou não utilizam as habilidades necessárias para trabalhar com as tecnologias digitais no processo ensino-aprendizagem. A partir do entendimento das falas, notamos que existem diversas ponderações sobre as questões apresentadas nas entrevistas, pois, em muitas respostas, houve total falta de conhecimento sobre a temática apresentada.

Na quarta contribuição, confirmamos a crença dos acadêmicos de que as tecnologias digitais podem sim, auxiliar na construção do conhecimento científico. Destacamos que a validade do questionário se deu pela análise realizada em *Guttman* que retornou-nos Coeficiente de Reprodutividade de 97% e Coeficiente de Escalabilidade de 100%, no qual o percentual de erro do questionário ficou em 3%.

A construção de uma matriz de habilidades e competências em TICs (Matriz SK) é a quinta contribuição desta pesquisa e foi elaborada a partir do que relata o referencial teórico, dos resultados das análises qualitativa e quantitativa, das observações realizadas, do entendimento das Diretrizes Curriculares Nacionais e dos Projetos Pedagógicos dos Cursos. Da análise realizada, emergiram 06 competências formadas por 18 habilidades que entendemos ser importantes para se construir o conhecimento científico por meio da utilização das tecnologias digitais no processo ensino-aprendizagem. Para termos uma visão mais clara da Matriz SK geramos um mapa mental para percebermos melhor as conexões de cada habilidade com o tema central tecnologias digitais.

A sexta contribuição é caracterizada pela construção de um modelo sistêmico (Sistema SK) que trabalha as habilidades e competências da Matriz SK no sentido de criar um ciclo de “planejamento”, “execução” e “avaliação” dos processos necessários para se trabalhar

com as tecnologias digitais no ensino de ciências. Ao juntarmos a Matriz SK, o Sistema SK, criamos um modelo teórico (Modelo SK) que possui como objetivo orientar o docente na elaboração de uma metodologia específica para se trabalhar com as tecnologias digitais no processo ensino-aprendizagem.

Pensando na pesquisa científica, respondemos às questões norteadoras, bem como aos objetivos específicos durante a construção da perspectiva teórica, da análise dos questionários (*Likert* e *Guttman*) aplicados aos discentes, da análise das entrevistas com os docentes, da construção da matriz de habilidades e competências, do modelo sistêmico e do modelo teórico. O objetivo geral é respondido pela reflexão do referencial teórico contrapondo-se as análises realizadas com alunos e professores, tendo como parâmetro a matriz de habilidades e competências. Percebemos que o problema científico é esclarecido ao se debater as habilidades e competências da Matriz SK, comparando-se com o referencial teórico de que trata da construção do conhecimento científico, bem como da discussão do modelo cíclico da proposta apresentada por meio do Modelo SK.

Asseguramos que as tecnologias digitais, por meio de metodologias específicas, ao utilizar objetos de aprendizagem que permitem a visualização e simulação de conceitos abstratos, relacionando a teoria à prática, podem propiciar o desenvolvimento de habilidades na construção do conhecimento científico. Desta forma, confirmamos a tese proposta nesta pesquisa científica.

Diante da confirmação desta tese, percebemos que os professores sentem que precisam mudar, mas não sabem bem como fazê-lo e não estão preparados para experimentar com segurança (MORAN, 2013). Notamos também que a educação deve estar vinculada não à busca de informações que possam ser acumuladas, mas em sofisticar nos indivíduos suas tendências à reflexão, ao questionamento e à discussão, sempre buscando a construção do conhecimento científico. Sob essa perspectiva é que destacamos as tecnologias digitais como auxiliadoras do professor no processo ensino-aprendizagem, pois estimula no aluno o exercício da autonomia, do trabalho colaborativo e da resolução de problemas. Ou seja, no ensino de ciências, as tecnologias digitais permitem realizar simulações, a participar em grupos de discussão, assistir vídeotutoriais e/ou vídeoaulas etc.

O que esperamos com o Modelo SK é orientar o docente para a utilização das tecnologias digitais no sentido de dar condições de não apenas fazer, mas de saber fazer e, sobretudo, de refazer permanentemente nossa relação com a sociedade e com a natureza, usando a tecnologia como instrumento crucial do conhecimento inovador (DEMO, 2009). Assim, buscamos desenvolver as competências tecnológicas, na tentativa de diminuir as distâncias

entre imigrantes e nativos digitais (PRENSKY, 2001), ao mesmo tempo que conseguimos fortalecer as competências pedagógicas com metodologias apoiadas na reconstrução do conhecimento científico (DEMO, 2009).

Entendemos que, além das habilidades tecnológicas, o Modelo SK poderá desenvolver habilidades cognitivas e socioemocionais, pois o que se pretende é uma aprendizagem mais ativa, colaborativa, com mais prática e menos teoria. Neste sentido, o Modelo SK poderá contribuir para a construção das competências necessárias para o século XXI, a saber: saber aprender, saber agir, saber comunicar-se, saber engajar-se e comprometer-se, saber assumir responsabilidades e ter visão estratégica.

Para finalizar, destacamos que ainda existem contribuições a serem desenvolvidas e listamos, para trabalhos futuros, as seguintes atividades:

a) realizar a validação do Modelo SK por meio do método Delphi;

b) criar metodologias de ensino para aplicar o Modelo SK na prática de sala de aula;

c) adaptar o Modelo SK para utilização específica em dispositivos móveis;

d) realizar estudos sobre o comportamento do Modelo SK em sala de aula;

e) submeter artigos científicos a revistas especializadas.

REFERÊNCIAS

ABDI, H. **Guttman Scaling.** N.J. Salkind (Ed.). Encyclopedia of research design. Thousand Oaks (CA): Sage, 2010.

ALIZO, N. C. **Introduccion a la investigacion educativa**. Maracaibo: Columna, 2001.

AL-LÈS, G. **As competências básicas**: uma ponte entre o conhecimento e a vida. *In*: BARBA, C.; CAPELLA, S. *Computadores em sala de aula*: métodos e usos. Porto Alegre: Penso, 2012.

ALMEIDA, L. B. *et al*. **O retrato da exclusão digital na sociedade**. Revista de Gestão da Tecnologia e Sistemas de Informação. Volta Redonda, UniFOA, v. 2, nº 1, Março 2005. Disponível em: < http://www.scielo.br/pdf/jistm/v2n1/05.pdf>. Data de acesso: 08 de março de 2016.

ALMEIDA, M. E. B. **Informática e formação de professores**. Secretaria de Educação a Distância. Prolnfo- Brasília: Ministério da Educação, SEED. 2000.

ALMEIDA, M. E. B. **Tecnologias na educação**: perspectivas e novos desafios à inovação. *In*: DIAS, P.; OSÓRIO, A. J. *TIC na Educação*: Perspectivas e Inovação. Braga: Cores d'Eleição, 2012 (Centro de Competências da Universidade do Minho – Portugal).

ALMEIDA, M. E. B.; VALENTE, J. A. **Tecnologias e Currículo:** trajetórias divergentes ou convergentes?. São Paulo: Paulus, 2011.

BARBA, C.; CAPELLA, S. **Computadores em sala de aula**: métodos e usos. Porto Alegre: Penso, 2012.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo.** Lisboa: Edições, 1977.

BERNABÉ, I. **Os professores como aprendizes com as TICs**. *In:* BARBA, C.; CAPELLA, S. *Computadores em sala de aula*: métodos e usos. Porto Alegre: Penso, 2012.

BARRETO, A. de A. **Mudança estrutural no fluxo do conhecimento**: a comunicação eletrônica. Ciência da Informação, v. 27, nº2, maio/ago., 1998. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php>. Data de acesso: 12 de abril de 2017.

BEHRENS, M. A. **Projetos de aprendizagem colaborativa num paradigma emergente**. *In:* MORAN, J. M. *Novas tecnologias e mediação pedagógica.* Campinas, São Paulo: Papirus, 2013.

BERBEL, N. A. N. **As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes**. Ciências Sociais e Humanas, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, jan./jun. 2011.

BEZERRA, E. A. **A educação e as novas tecnologias**. WebArtigos. São Paulo: WebArtigos, 2017. Disponível em: < http://www.webartigos.com/artigos/a-educacao-e-as-novas-tecnologias/3050>. Data de acesso: 18 de maio de 2018.

BIDARRA, J. **Novos Ambientes Multimédia na aprendizagem a distância**: instrumentos, experiências e reflexões *In*: DIAS, P.; OSÓRIO, A. J. *TIC na Educação:* Perspectivas e

Inovação. Braga: Cores d'Eleição, 2012 (Centro de Competências da Universidade do Minho – Portugal).

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Portugal: Porto Editora, 1994.

BORBA, M. de C. **Informática e Educação matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2007.

BRASIL, Ministério da Educação. **Parecer CNE/CES nº 1.301, de 06 de novembro de 2001*b***. Disponível em < http://portal.mec.gov.br>. Data de acesso: 22 de maio de 2017.

BRASIL, Ministério da Educação. **Parecer CNE/CES nº 1.302, de 06 de novembro de 2001*d***. Disponível em < http://portal.mec.gov.br>. Data de acesso: 22 de maio de 2017.

BRASIL, Ministério da Educação. **Parecer CNE/CES nº 1.303, de 06 de novembro de 2001*e***. Disponível em < http://portal.mec.gov.br>. Data de acesso: 22 de maio de 2017.

BRASIL, Ministério da Educação. **Parecer CNE/CES nº 1.304, de 06 de novembro de 2001*c***. Disponível em < http://portal.mec.gov.br>. Data de acesso: 22 de maio de 2017.

BRASIL, Ministério da Educação. **Parecer CNE/CP nº 9, de 08 de maio de 2001*a***. Disponível em < http://portal.mec.gov.br>. Data de acesso: 22 de maio de 2017.

BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: uma introdução aos parâmetros curriculares nacionais. Brasília: MEC/SEF, 1997. Disponível em < http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro01.pdf>. Data de acesso: 13 de novembro de 2017.

BRUNI, A. L. **SPSS aplicado à pesquisa acadêmica**. São Paulo: Atlas, 2009.

CACHAPUZ, A. *et al*. **A necessária renovação do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 2011.

CACHAPUZ, A. *et al.* **Saberes básicos de todos os cidadãos no século XXI**. Lisboa: CNE, 2004.

CAMACHO, M. **Tecnologias emergentes para a aprendizagem no âmbito da educação superior** *In:* DIAS, P.; OSÓRIO, A. J. *TIC na Educação:* Perspectivas e Inovação. Braga: Cores d'Eleição, 2012 (Centro de Competências da Universidade do Minho – Portugal).

CARRILHO, M. M. **Epistemologia –** Posições e Críticas. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1991.

CASANOVA, G. W. **El uso de lãs nuevas tecnologias para la enseñanza y el aprendizaje de lãs ciencias**. Revista electronica de investigación educativa. México: REDIE, 2002. Disponível em <http://redie.ens.uabc.mx/vol4n1/>. Data de acesso: 10 de maio de 2017.

CASTELO BRANCO, A. K. A. **Difusão Científica**: da universidade à escola. Jundiaí, SP: Paco Editorial. 2015.

CEALE, **Glossário**. Disponível em: < http://www.ceale.fae.ufmg.br>. Acesso em: 22 fevereiro de 2018.

CERINO, P. J. **Elite e poder:** geopolítica de Roraima (período de 1943 a 1994). Curitiba: CRV, 2016.

CHILE, Ministerio de Educación. **Desarrollo de habilidades digitales para eu siglo XXI em Chile**. Santiago: LOM Ediciones, 2013.

CIBOTTO, R. A. G.; OLIVEIRA, R.M.M.A. **TRACK – Conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo:** uma revisão teórica. Imagens da Educação. v.7, n.2, p.11-23, 2017. Disponível em: < http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ImagensEduc/index>. Acessado em: 15 de maio de 2018.

CORRÊA, A. L. **O ensino de ciências e as tecnologias digitais**: competências para a mediação pedagógica. 2015. 175f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências, 2015.

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

DANILOV, M. A; SKATKIN, M. N. **Didáctica de la Escuela Media**. La Habana: Pueblo y Educación, 1978.

DAGON, R. **Mapa de Roraima**. Boa Vista: Robert Dagon, 2012. Disponível em: <https://www.robertdagon.com.br>. Acessado em: 15 de maio de 2017.

DEMO, P. **Desafios modernos da educação**. Petrópolis: Vozes, 2000.

DEMO, P. **Educação hoje**: "novas" tecnologias, pressões e oportunidades. São Paulo: Atlas, 2009.

DEWEY, J. **Experiência e educação.** São Paulo: Cia. Ed. Nacional, 1979.

DIAS, P.; OSÓRIO, A. J. **TIC na Educação:** Perspectivas e Inovação. Braga: Cores d'Eleição, 2012 (Centro de Competências da Universidade do Minho – Portugal).

DURAND, T. **Forms of incompetence**. International Conference on Competence-based management, 4., 1998, Oslo. Proceedings... Oslo : Norwegian School of Management, 1998.

E-MEC. **Instituições de Educação Superior e Cursos Cadastrados**. Ministério da Educação. Disponível em: <http://emec.mec.gov.br>. Data de acesso: 14 de março de 2017.

ESTEBAN, M. P. S. **Pesquisa qualitativa em educação:** fundamentos e tradições. São Paulo: McGraw-Hill, 2010.

FELIX, F. A.; NAVARRO, E. C. **Habilidades e competências:** novos saberes educacionais e a postura do professor. Revista Interdisciplinar. Barra do Garças, UNIVAR, v. 2, nº 2, 2009. Disponível em: <http://www.revista.univar.edu.br>. Data de acesso: 14 de abril de 2016.

FERNANDES, M. O. M. **Competências em tecnologias digitais na Educação Superior no Brasil e em Portugal**. 2015. 315f. Tese (Doutorado em Educação) Centro de Educação, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa. 2015.

FIOLHAIS, C.; TRINDADE, J. **Física no Computador:** o computador como uma ferramenta no ensino e na aprendizagem das Ciências Físicas. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 25, nº 3, Setembro, 2003.

GÁRCIA, J. M. R. **Escalamiento, técnica de Guttman.** Proclapar: Sicometría y Estadística, 2013. Disponível em: <http://www.proclapar.com>. Data de acesso: 16/04/2018.

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

GOLDENBERG, M. **A arte de pesquisar**. Rio de Janeiro: Record, 1997

GOWIN, D. B. **Educating**. Ithaca, Nova York: Cornell University Press, 1981.

GUTTMAN, L. A. **A basis for scaling qualitative data**. American Sociological Review, v. 9, nº 2, abril, p.139-150, 1944.

GUTTMAN, L. A. **The basis for scalogram analisys.** *In*: STOUFFER, S. A. *Measurement and prediction*. New York: Princeton University Press, 1950.

GUTTMAN, L. A. **The Cornell technique for scale and intensity analysis**. Educational and Psychological Measurement, v. 7, nº 2, julio, p.247-279, 1947.

IBGE. **Tendências demográficas**. Uma análise dos resultados da amostra do último censo demográfico. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Data de acesso: 14 de março de 2017.

JACON, L. da S. C. **Dispositivos Móveis no Ensino de Química:** o professor formador, o profissional de informática e os diálogos possíveis. 2014. 158f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Matemática) – Rede Amazônica de Educação em Ciência e Matemática, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá. 2014.

JACON, L. da S. C. *et al.* **Educação & Tecnologia:** reflexões sobre a incorporação de tecnologias móveis na educação. Revista da Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática, v. 1, nº 01, setembro, 2013. Disponível em: <http://www.ufmt.br/ppgecem/arquivos/3a1f88f64856d06b04a610ee0d6125c5.pdf>. Data de acesso: 18 de abril de 2017.

KALHIL, J. B. **Estrategia pedagógica para el desarrollo de habilidades investigativas em la disciplina física de ciencias técnicas.** 2003. 173f. Tese (Doutorado em Ciencias Pedagógicas) – Centro de estudios para el perfeccionamiento de la educacion superior, Universidade de La Habana, La Habana, 2003.

KALHIL, J. B. **Las enseñanza de la Física a través de habilidades investigativas:** uma experiência. Latin-American Journal of Physics Education. México, LAPEN, Vol, 1, nº1, sept. 2007. Disponível em: <www.journal.lapen.org.mx>. Data de acesso: 20 de abril de 2016.

KALHIL, J. B. **A didática da física**: dos métodos à avaliação da aprendizagem. Manaus: UEA Edições, 2013.

KENSKI, V. M. **Educação e Comunicação: Interconexões e convergências**. Educação e Sociedade, Campinas, v. 29, nº 104 - Especial, p. 647-665, out. 2008. Disponível em: <http://www.cedes.unicamp.br>. Data de acesso: 02 de março de 2018.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias**: o novo ritmo da informação. Campinas: Papirus, 2012.

KUHN, T. S. **A estrutura das revoluções científicas**. São Paulo: Perspectiva, 2006.

LARANJEIRAS, Í. C. *et al*. **Metodologia da pesquisa científica para além da vida acadêmica:** apreciação de estudantes e profissionais formados sobre sua aplicabilidade na vida profissional. Revista de Administração e Contabilidade (ReAC), v. 3, n.1, jan/jun, 2011.

LE BOTERF, G. **Repenser la compétence -** pour dépasser les idées reçues: 15 propositions – Raisonner juste pour une GPEC enfin eficace. Paris: Lês Editions d'Organization, 2008.

LEITE, L. S. **Mídia e a perspectiva da tecnologia educacional no processo pedagógico contemporâneo.** *In:* FREIRE, W. (org). *Tecnologia e educação***:** as mídias na prática docente. Rio de Janeiro: Wak Editora, 2008.

LEMOS, L. M. P. **Nuvem de *tags* como ferramenta de análise de conteúdo:** uma experiência com as cenas estendidas da telenovela *Passione* na internet. Revista do Programa de Pós-graduação em Comunicação (LUMINA), v. 10, n.1, abril, 2016.

LÉVY, P. **As tecnologias da inteligência:** o futuro do pensamento na era da informática. Rio de Janeiro: Editora 34, 1993.

LÉVY, P. **Cibercultura**. Rio de Janeiro: Editora 34, 1999.

LÖBLER, M. L. *et al.* **Percepção dos alunos a respeito da inclusão de tecnologias digitais no ensino público.** Revista Novas Tecnologias na Educação (CINTED-UFRGS), v. 11, nº 03, Dezembro, 2013.

LIMA, L. **Revolução na educação.** Revista Você S/A. São Paulo: Editora Abril, 2018.

MACEDO, F. C. da S.; KALHIL, J. B. **Tecnologias digitais computadorizadas contribuem com o ensino de Física?.** Latin-American Journal of Physics Education. México, LAPEN, Vol, 1, nº 1, marc. 2015. Disponível em: <www.journal.lapen.org.mx>. Data de acesso: 02 de maio de 2017.

MACEDO, F. C. da S. **Proposta Didática para o desenvolvimento de Habilidades Profissionais nos Cursos Técnicos em Eletroeletrônica do Instituto Federal do Maranhão.** 2016. 156f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Matemática) – Rede Amazônica de Educação em Ciência e Matemática, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá. 2016.

MACEDO, F. C. da S.; KALHIL, J. B. **Tecnologias digitais computadorizadas na Educação em Ciências: podem contribuir?.** Latin-American Journal of Physics Education. México, LAPEN, Vol, 2, nº 1, jul. 2014. Disponível em: <www.journal.lapen.org.mx>. Data de acesso: 10 de maio de 2017.

MACEDO, M. V. de; NASCIMENTO, M. de S.; BENTO, L. **Educação em Ciências e as "Novas" Tecnologias**. Revista Práxis, ano V, nº 9, jun, 2013. Disponível em: <http://web.unifoa.edu.br/praxis/numeros/09/17-23.pdf>. Data de acesso: 18 de maio de 2018.

MAIA, J.O. *et al.* **Concepções de ciência, tecnologia e construção do conhecimento científico para alunos do ensino médio**. VIIEnpec: Florianópolis, 2009.

MARTINS, A. F. P. **Ensino de ciências:** desafios à formação de professores. Revista Educação em Questão, v.23, n.9, p.53-65, maio/ago, 2005.

MAZON, M. J. S. **TPACK (Conhecimento Pedagógico de Conteúdo Tecnológico):** relação com as diferentes gerações de professores de Matemática. 2012. 124f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2012.

MELLO, I. C. de. **O ensino de Química em ambientes virtuais.** Cuiabá: EdUFMT, 2009.

MESQUITA, N. A. da S.; SOARES, M. H. F. B. **Análise documental dos projetos políticos de cursos de licenciatura em química do estado de Goiás:** da identidade pretendida à instituída. V Simpósio Internacional: o Estado e as Políticas Educacionais no Tempo Presente. Uberlândia: UFU, 2009. Disponível em: <http://www.simposioestadopoliticas.ufu.br>. Data de acesso: 22 de maio de 2017.

MICHAELIS, **Dicionário**. Disponível em: <www.uol.com.br/michaelis>. Acesso em: 22 de fevereiro de 2018.

MISHRA, P.; KOEHLER, M. J. **Technological Pedagogical Content Knowledge**: a framework for teacher knowledge. Teachers College Record, v. 108, n.6, p.1017-1054, 2006.

MORAES, R. **Análise de conteúdo**. Revista Educação, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999.

MORAN, J. M. **Desafios que as tecnologias digitais nos trazem**. *In:* MORAN, J. M. *Novas tecnologias e mediação pedagógica.* Campinas, São Paulo: Papirus, 2013.

MOREIRA, M.A. **A pesquisa em educação em ciências e a formação permanente do professor de ciências**. *In*: SÁNCHEZ, J.M.; OÑORBE, T.; BUSTAMANTE, G.I. Educación Científica. España: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Alcalá, 1999.

MOREIRA, M. A. **A pesquisa em Educação em Ciências e a formação permanente do professor de Ciências.** Revista Chilena de Educación Científica, 2004.

MOREIRA, M. A. **Metodologias de pesquisa em ensino.** São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

MORETTIN, P. A. **Estatística Básica**. São Paulo: Saraiva, 2010.

MOSÉ, V. **Desafios para a educação na sociedade do conhecimento.** *Blog*: Pensar Educação online e em rede, 2013. Disponível em <http://pensareducacaonline.blogspot.com.br/2013/09/desafios-para-educacao-na-sociedade-do.html>. Data de acesso: 05 de abril de 2016.

NUNES, D. P. **Demanda assistencial de pessoas idosas no município de são Paulo:** necessidade de cuidado e utilização dos serviços de saúde. 2015. 152f. Tese (Doutorado). Escola de Enfermagem - Universidade de São Paulo, 2015.

OCDE. **Habilidades y competências del siglo XXI para los aprendices del nuevo milênio em los países de la OCDE.** París: OCDE, 2010**.**

OEI. **A integração das TIC na escola**: indicadores qualitativos e metodologia de pesquisa. Madrid: Fundação Telefônica, 2015.

OLIVEIRA, C. T. C. **Novas tecnologias aplicadas à educação.** São Paulo: SENAC, 2018.

OLIVEIRA, E. de. *et al.* **Análise de conteúdo e pesquisa na área da educação**. Revista Diálogo Educacional. v.4, n.9, p.11-27, maio/ago. Curitiba, 2003. Disponível em <http://www2.pucpr.br/reol/pb/index.php/dialogo?dd1=637&dd99=view>. Data de acesso: 10 de outubro de 2017.

PAPERT, S. **Logo:** Computadores e Educação. São Paulo: Brasiliense, 1980.

PAPERT, S. **The Connected Family**: Bridging the digital generation gap. Atlanta: Longstreet Press, 1996.

PÉREZ GÓMEZ, Á. I. **Educação na era digital**: a escola educativa. Porto Alegre: Penso, 2015.

PERRENOUD, P. **Dez novas competências para ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

PINHEIRO, C. B. F. **A construção do conhecimento científico**: a web semântica como objeto de estudo. 2008. 156f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação). Faculdade de Filosofia e Ciências – Universidade Estadual Paulista, Marilia, 2008.

POLIZELLI, D. L.; OZAKI, A. M. **Sociedade da Informação**: os desafios da era da colaboração e da gestão do conhecimento. São Paulo: Saraiva, 2008.

PRENSKY, M. **Digital Natives, Digital Immigrants**. On the Horizon, NCB University Press, v. 9, Nº 5, outubro 2001. Disponível em: < http://marcprensky.com/articles-in-publications>. Data de acesso: 05 de março de 2016.

PRETTO, N. D. L. **Linguagens e Tecnologias na Educação.** *In:* CADAU, V. M. *Cultura, Linguagem e Subjetividade no Ensinar e Aprender*. Rio de Janeiro: DP&A Editora, 2017.

ROBERTO, L. H. S. **Construindo o conhecimento científico em sala de aula.** *In:* ROBERTO, L. H. S. *Fundamentos Teórico-Metodológicos para o Ensino de Ciências*: a sala de aula. e-Aulas: USP, 2018. Disponível em: < http://eaulas.usp.br>. Data de acesso: 01 de março de 2018.

RODAS, A. **Profesores em redes sociales**. Cultura Internet: Propuesta formativa para un mejor uso del internet. Jan. 2016. Disponível em: <https://culturainternet.wordpress.com/2016/01/03/profesores-en-redes-sociales>. Data de acesso: 09 de novembro de 2017.

SÁ, P.; PAIXÃO, F. **Competências-chave para todos no Séc. XXI:** orientações emergentes do contexto Europeu. Interacções, v.11, nº39, número especial, 2015 (XV Encontro Nacional de Educação em Ciências, Portugal). Disponível em: <http://revistas.rcaap.pt/interaccoes/article/view/8735/6294>. Data de acesso: 16 de fevereiro de 2018.

SAMPIERI, R. H. **Metodologia de pesquisa.** Porto Alegre: Penso, 2013.

SANTOS, L. **STEAM:** conheça a metodologia de ensino que está em alta no Reino Unido. Folha Dirigida, Rio de Janeiro, 24 de mar. 2017. Disponível em: <https://www.folhadirigida.com.br/educacao/inovacao/steam-conheca-a-metodologia-de-ensino-que-esta-em-alta-no-reino-unido>. Data de acesso: 11 de outubro de 2017.

SANTOS, P. L. V. A. da C.; CARVALHO, A. M. G. de. **Sociedade da Informação**: Avanços e retrocessos no acesso e no uso da informação. Informação & Sociedade: Estudos, v.19, nº1, jan./abr.,2009. Disponível em: <http://www.ies.ufpb.br/ojs/index.php/ies/index> . Data de acesso: 12 de abril de 2017.

SAUSSURE, F. **Curso de Linguística Geral.** São Paulo: Cultrix, 2006.

SCHLICHTING, H. A.; BARCELOS, V. **Concepções de Humberto Maturana sobre Ciência e Filosofia -**Contribuições à formação de professores. II Seminário Nacional de Filosofia e Educação: Confluências, 27 a 29 de setembro de 2006. – Santa Maria : FACOS-UFSM, 2006. Disponível em: <http://coral.ufsm.br/gpforma/2senafe>. Data de acesso: 03 de março de 2018.

SCHWARTZMAN, S.; CHRISTOPHE, M. **A educação em ciências no Brasil**. Brasil: IETS, 2010.

SHOLL-FRANCO, A.; ARANHA, G. **Tecnologia para aprender**. Revista NeuroEducação, 2015.

SILVA, A. H.; FOSSÁ, M. I. T. **Análise de conteúdo:** exemplo de aplicação da técnica para análise de dados qualitativos. Qualitas Revista Eletrônica. v.16, n.1, p.1-14, jan/jun. Paraíba, 2015. Disponível em: < http://revista.uepb.edu.br/index.php/qualitas>. Data de acesso: 11 de setembro de 2017.

SILVA, C. C. da. **Análise sistêmica do processo ensino aprendizagem de genética à luz da teoria fundamentada**. 2014. 187f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Matemática) – Rede Amazônica de Educação em Ciência e Matemática, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá. 2014.

SILVA, M. **Os professores e o desafio comunicacional da Cibercultura.** *In:* FREIRE W. (org.). *Tecnologia e educação***:** as mídias na prática docente. Rio de Janeiro: Wak Editora, 2008.

SILVA, R. B. da. *et al*. **Educação, linguagem e novas tecnologias da comunicação:** por uma aprendizagem significativa. XIII EVIDOSOL e X CILTEC-Online, de 01 a 03 de junho de 2016 – Belo Horizonte: UFMG, 2016. Disponível em: <http://evidosol.textolivre.org/> Data de acesso: 23 de março de 2018.

SILVA, S. **Aprendizagem ativa:** Conheça as metodologias que prometem revolucionar a forma de aprender e ensinar, tornando o aprendizado mais dinâmico e as aulas mais interessantes para os alunos. Revista Educação (Ensino Superior). Ed. 243, junho de 2013. Disponível em: <http://www.revistaeducacao.com.br/aprendizagem-ativa>. Data de acesso: 27 de outubro de 2017.

SILVA, W. A. *et al*. **Laboratório de Informática como recurso pedagógico:** uma análise da atitude dos professores de física da rede pública estadual da cidade de Boa Vista/Roraima. LASERA2015, Ibagué – Colombia, 2015.

SILVESTRE, M. & ZILBERSTEIN, T. J. **Enseñanza y Aprendizaje Desarrollador**. México: CEIDE, 2000.

SOARES, G. A. *et al.* **Metodologias Ativas de Aprendizagem no Ensino Superior.** Educare Estácio (curso online): Rio de Janeiro, 2018.

TAKAHASHI, T. (org.). **Livro verde da Sociedade da Informação no Brasil**. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2000.

TAN, A. **The Chinese Student's Guide to Playing on Your Phone in Class.** Haogamers, Apr. 2015. Disponível em <https://haogamers.com/the-chinese-students-guide-to-playing-on-your-phone-in-class-2189a1be555c> Data de acesso: 09 de novembro de 2017.

TORRES, M. V. **Hierarquização de incapacidade funcional de idosos no Município de São Paulo**: uma análise longitudinal (Estudo SABE - Saúde, Bem-estar e Envelhecimento). 2009. 96f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública). Faculdade de Saúde Pública – Universidade de São Paulo, 2009.

VALENTE, J.A. **Computadores e conhecimento**: repensando a educação. Campinas: Gráfica Central da UNICAMP, 1993.

VALENTE, J. A. **Análise dos diferentes tipos de softwares usados na educação.** *In:* VALENTE, J. A. *O computador na sociedade do conhecimento.* Campinas, São Paulo: UNICAMP/Nied, 1999.

VALENTE, J. A. **Informática na educação**: instrucionismo x construcionismo. Revista Educação Pública: Rio de Janeiro, 2000. Disponível em: <http://www.educacaopublica.rj.gov.br/biblioteca/tecnologia/0003.html>. Data de acesso: 10 de abril de 2016.

VALENTE, L. **Homo Sapiens Digital com manias de Sapiens Sapiens.** *In:* DIAS, P.; OSÓRIO, A. J. *TIC na Educação*: Perspectivas e Inovação. Braga: Cores d'Eleição, 2012 (Centro de Competências da Universidade do Minho – Portugal).

VESCE, G. E. P. **Softwares Educacionais**. InfoEscola: navegando e aprendendo, fev. 2018. Disponível em: <https://www.infoescola.com/informatica/softwares-educacionais>. Data de acesso: 22 de fevereiro de 2018.

WERTHEIN, J. **A sociedade da informação e seus desafios**. Ci. Inf., v. 29, nº 2, Maio/Ago. 2000. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/ci/v29n2/a09v29n2.pdf> Data de acesso: 02 de abril de 2016.

APÊNDICES

APÊNDICE A

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA-PPGECEM
REDE AMAZÔNICA DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA-REAMEC
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS-UEA

QUESTIONÁRIO - ESTUDANTES

Prezados Estudantes,
Este questionário é parte integrante e fundamental da minha pesquisa de doutorado em Educação em Ensino de Ciências cujo título é **Tecnologias Digitais no Processo Ensino Aprendizagem:** ***habilidades necessárias para a construção do conhecimento científico***.
Desde já agradeço a sua colaboração.

Obrigado!
Wender Antônio da Silva

---

01) Pensando nas tecnologias digitais em sala de aula, em que medida concorda ou discorda com cada uma das seguintes afirmações?

N	AFIRMATIVAS	DISCORDO TOTALMENTE	DISCORDO	NEUTRO	CONCORDO	CONCORDO TOTALMENTE
1	**Eu conheço as tecnologias digitais e entendo seu conceito na perspectiva acadêmica.**	☐	☐	☐	☐	☐
2	**Considero importante a utilização das tecnologias digitais no processo ensino-aprendizagem.**	☐	☐	☐	☐	☐
3	**Os professores do meu curso, sempre que possível, aplicam práticas e metodologias que se utilizam de tecnologias digitais no processo ensino-aprendizagem.**	☐	☐	☐	☐	☐
4	**Conheço as habilidades e competências que o meu curso se propõe a desenvolver na minha formação profissional.**	☐	☐	☐	☐	☐
5	**Acredito que as tecnologias digitais podem desenvolver ou aprimorar habilidades na minha formação e atuação profissional.**	☐	☐	☐	☐	☐

02) Pensando nas habilidades em tecnologias digitais, em que medida concorda ou discorda com cada uma das seguintes afirmações?

N	AFIRMATIVAS	DISCORDO TOTALMENTE	DISCORDO	NEUTRO	CONCORDO	CONCORDO TOTALMENTE
1	**<u>Dimensão Informação</u>: Eu consigo buscar, selecionar, avaliar e organizar informação digital de acordo com meus interesses e necessidades, seja em portais de busca (*Google*) seja em um dispositivo de armazenamento (*PenDrive*).**	☐	☐	☐	☐	☐
2	**<u>Dimensão Comunicação e Colaboração</u>: Eu consigo transmitir e trocar ideias por meio dos vários canais das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) (*e-mails*, fóruns, *chats*, redes sociais, etc.) seja para uso pessoal, profissional ou acadêmico.**	☐	☐	☐	☐	☐
3	**<u>Dimensão Convivência Digital</u>: Eu utilizo as TDICs de forma responsável, compreendendo os riscos e oportunidades da *internet* e entendo que devo ter um limite ao compartilhar informações pessoais, profissionais ou acadêmicas.**	☐	☐	☐	☐	☐
4	**<u>Dimensão Tecnologia</u>: Eu conheço os conceitos básicos de Tecnologia Digital e sei utilizar editores de texto (*Word*), planilhas eletrônicas (*Excel*) e *software* de apresentação (*PowerPoint*).**	☐	☐	☐	☐	☐

03) O quanto você diria que sua habilidade no uso das tecnologias digitais é suficiente para atender às suas necessidades básicas do cotidiano?

☐ insuficiente ☐na medida certa ☐ suficiente

APÊNDICE B

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA-PPGECEM

REDE AMAZÔNICA DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA-REAMEC
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS-UEA

ROTEIRO DE ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA - PROFESSOR

01) Qual a sua titulação e formação acadêmica?

02) Você conhece as potencialidades da utilização das tecnologias digitais em sala de aula?

03) Em sala de aula, você trabalha ou já trabalhou o processo ensino-aprendizagem utilizando as tecnologias digitais?
- Se sim: Como? - Se não: Por que não? Quais os motivos?

04) Conhece ou já trabalhou em sala de aula alguma metodologia que se utiliza das tecnologias digitais no processo ensino-aprendizagem?

05) O Projeto Político Pedagógico de seu curso prevê a utilização de tecnologias digitais em sala de aula?
- Se sim: Que habilidades se pretende desenvolver?

06) **Em suas aulas, você percebe que os alunos conhecem ou utilizam as tecnologias digitais?** (*Smartphon*es, *tablets*, notebooks, etc.)
- Se sim: Você percebe quais são as habilidades tecnológicas que eles possuem?

07) Você conhece quais são as habilidades e competências que o seu curso se propõe a desenvolver nos alunos?
- Se sim: acredita que as tecnologias digitais poderiam contribuir no desenvolvimento destas habilidades?

08) Você acredita que as tecnologias digitais podem influenciar no desenvolvimento de habilidades que sirvam de apoio para construção do conhecimento científico?

09) Existe algum *software* com conjunto específico de *software* que você geralmente utiliza em sala de aula?

APÊNDICE C

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA
Título da Pesquisa: Tecnologias Digitais no Processo Ensino Aprendizagem: habilidades necessárias para a construção do conhecimento científico
Pesquisador: WENDER ANTONIO DA SILVA
Área Temática:
Versão: 1
CAAE: 64539617.6.0000.5621
Instituição Proponente: UNIVERSIDADE ESTADUAL DE RORAIMA
Patrocinador Principal: Financiamento Próprio
DADOS DO ARECER Número do Parecer: 1.951.378
Apresentação do Projeto:
o objeto de estudo a ser investigado são as tecnologias digitais, onde o campo de ação é o processo ensino -aprendizado no contexto da sociedade da informação do século XXI. O universo da amostra é composto pelos docentes e discentes dos cursos de ciências da Universidade Estadual de Roraima, sendo distribuídos da seguinte forma: 04 docentes do Curso de Licenciatura em Física, 08 docentes do Curso de Licenciatura em Química, 11 docentes do Curso de Licenciatura em Matemática e 14 docentes do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, totalizando 37 professores efetivos. A amostra aleatória será composta de 41% dos professores, ou seja, serão realizadas 15 entrevistas. Em relação aos discentes, optou-se por uma amostra aleatória de 75 alunos. Ao final, a amostra geral da pesquisa é de 90 participantes.

Objetivo da Pesquisa: objetivo geral: analisar de que forma as tecnologias digitais podem influenciar no processo ensino-aprendizagem no contexto da sociedade da informação de forma a favorecer o desenvolvimento de habilidades para a construção do conhecimento científico. Objetivos específicos: elaborar um marco teórico que dê fundamentos para entender quais são as influências da utilização das tecnologias digitais no processo ensino-aprendizagem dos cursos de ciências; entender a visão dos professores e dos alunos diante do contexto das tecnologias digitais em sala de aula; identificar as habilidades e competências necessárias para a utilização das tecnologias digitais no processo ensino-aprendizagem; propor uma sequência didática que permita subsidiar a utilização das tecnologias digitais no ensino de ciências.

Avaliação dos Riscos e Benefícios: O autor descreve que a participação na pesquisa poderá ocasionar desconforto e constrangimento diante da possibilidade de haver dificuldade na compreensão das questões que serão propostas ao participante como, por exemplo, nas entrevistas dialogadas e semiestruturadas, na aplicação dos questionários estruturados e nas observações do cotidiano da sala de aula.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa: Trata-se de uma pesquisa importante e de relevância científica, pois pesquisas científicas que envolvem a utilização das tecnologias digitais como recurso à metodologia de ensino, em especial na região norte do Brasil, estão em fase inicial.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória: Os termos foram apresentados e estão de acordo com os requisitos necessários ao tipo de pesquisa.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações: O colegiado concorda em unanimidade com o parecer do relator pela aprovação do projeto.

Considerações Finais a critério do CEP: O colegiado concorda em unanimidade com o parecer do relator pela aprovação do projeto.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_840130.pdf	08/02/2017 12:27:12		Aceito
Cronograma	CronogramaWender.pdf	08/02/2017 12:24:11	WENDER ANTONIO DA SILVA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Wender_CEP.pdf	08/02/2017 12:23:41	WENDER ANTONIO DA SILVA	Aceito
Outros	Questionario_Aluno.pdf	06/02/2017 23:50:26	WENDER ANTONIO DA SILVA	Aceito
Outros	Questionario_Professor.pdf	06/02/2017 23:47:30	WENDER ANTONIO DA SILVA	Aceito
Outros	Roteiro_Entrevista_Professor.pdf	06/02/2017 23:46:58	WENDER ANTONIO DA SILVA	Aceito

Outros	Carta_Anuencia_UERR.pdf	31/01/2017 19:13:01	WENDER ANTONIO DA SILVA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_Wender.pdf	31/01/2017 13:53:54	WENDER ANTONIO DA SILVA	Aceito
Folha de Rosto	doc01278220170123084240.pdf	23/01/2017 12:25:57	WENDER ANTONIO DA SILVA	Aceito

Situação do Parecer: Aprovado
Necessita Apreciação da CONEP: Não
BOA VISTA, 07 de Março de 2017

Assinado por:
TENDELES ANTONIO ALVES DE BARROS
(Coordenador)

APÊNDICE D

TABELA DE FREQUENCIA DAS PALAVRAS			
Ranking	**Palavra**	**Frequência**	**%**
1	Aula	63	3,57
2	Tecnologias digitais	61	3,46
3	Alunos	57	3,23
4	Aluno	41	2,32
4	Tecnologia	41	2,32
6	Ensino	40	2,27
7	Professor	39	2,21
8	Sala	37	2,10
9	Matemática	31	1,76
10	*Software*	30	1,70
10	Trabalhar	30	1,70
12	Formação	29	1,64
13	Professores	27	1,53
14	Disciplina	26	1,47
14	*Internet*	26	1,47
16	Curso	23	1,30
16	Química	23	1,30
18	Conhecimento	22	1,25
18	Física	22	1,25
20	Disciplinas	21	1,19
21	Habilidades	20	1,13
21	Interessante	20	1,13
23	Universidade	17	0,96
24	Computador	16	0,91
24	Forma	16	0,91
24	Mestrado	16	0,91
27	Digitais	15	0,85
27	Metodologia	15	0,85
27	Principalmente	15	0,85
27	*Softwares*	15	0,85
27	Trabalho	15	0,85
32	Informação	14	0,79
33	Aplicativos	13	0,74
33	Ciências	13	0,74
33	Ferramentas	13	0,74
33	*Geogebra*	13	0,74
33	Projeto	13	0,74
38	Aulas	12	0,68
38	Celular	12	0,68
38	Consegue	12	0,68
41	Biologia	11	0,62

41	Conteúdo	11	0,62
41	Ferramenta	11	0,62
41	Licenciatura	11	0,62
41	Simuladores	11	0,62
46	Científico	10	0,57
46	Domínio	10	0,57
46	Escola	10	0,57
46	Novas	10	0,57
46	*Whatsapp*	10	0,57
51	Aplicar	9	0,51
51	Ciência	9	0,51
51	Educação	9	0,51
51	Específico	9	0,51
51	Problemas	9	0,51
51	Processo	9	0,51
51	Programas	9	0,51
51	Utilizo	9	0,51
59	Acesso	8	0,45
59	*Datashow*	8	0,45
59	Doutorado	8	0,45
59	Dúvidas	8	0,45
59	Graduação	8	0,45
59	*Powerpoint*	8	0,45
59	*Smartphone*	8	0,45
59	Teoria	8	0,45
59	Trabalha	8	0,45
68	Ao	7	0,40
68	Aplicação	7	0,40
68	Cálculo	7	0,40
68	Desenvolver	7	0,40
68	Laboratório	7	0,40
68	Livre	7	0,40
68	Material	7	0,40
68	Metodologias	7	0,40
68	Profissional	7	0,40
68	Vídeo	7	0,40
68	Vídeos	7	0,40
79	Acadêmicos	6	0,34
79	Aprender	6	0,34
79	*Blog*	6	0,34
79	Complicado	6	0,34
79	Conhecer	6	0,34
79	Construção	6	0,34
79	Digital	6	0,34
79	*Google*	6	0,34

79	Habilidade	6	0,34
79	Pedagógico	6	0,34
79	Práticas	6	0,34
79	Professora	6	0,34
79	Redes	6	0,34
79	Sociais	6	0,34
93	Acessar	5	0,28
93	Aprendizado	5	0,28
93	Áreas	5	0,28
93	Bioinformática	5	0,28
93	Boa	5	0,28
93	Colegas	5	0,28
93	Conta	5	0,28
93	Crivo	5	0,28
93	Earth	5	0,28
93	Ementa	5	0,28
93	Escolas	5	0,28
93	Genética	5	0,28
93	Modelo	5	0,28
93	Pesquisar	5	0,28
93	Planilhas	5	0,28
93	Ppc	5	0,28
93	Resolução	5	0,28
93	Simulação	5	0,28
111	Acadêmico	4	0,23
111	Análise	4	0,23
111	Aprendizagem	4	0,23
111	Conhecimentos	4	0,23
111	Dificuldades	4	0,23
111	Discurso	4	0,23
111	Discussão	4	0,23
111	Ensinar	4	0,23
111	*Excel*	4	0,23
111	Fat	4	0,23
111	Fenômeno	4	0,23
111	Físico	4	0,23
111	Geometria	4	0,23
111	Graduado	4	0,23
111	Imagem	4	0,23
111	Licenciado	4	0,23
111	Limitações	4	0,23
111	Livro	4	0,23
111	Molécula	4	0,23
111	Tecnológico	4	0,23
111	Tectônicas	4	0,23

132	Abstratos	3	0,17
132	Aplicativo	3	0,17
132	Biológicas	3	0,17
132	Capacitação	3	0,17
132	Computadores	3	0,17
132	Didática	3	0,17
132	Didático	3	0,17
132	Educacional	3	0,17
132	Equipamentos	3	0,17
132	Especial	3	0,17
132	Específicos	3	0,17
132	Esquemas	3	0,17
132	Estadual	3	0,17
132	Estudante	3	0,17
132	Gráfica	3	0,17
132	Gráficos	3	0,17
132	Gravar	3	0,17
132	Idade	3	0,17
132	Informática	3	0,17
132	Linguagem	3	0,17
132	*Mepo*	3	0,17
132	*Multimídia*	3	0,17
132	Paleontologia	3	0,17
132	Profissionais	3	0,17
132	Rede	3	0,17
132	Salas	3	0,17
132	Sanar	3	0,17
132	Simulações	3	0,17
132	Simulador	3	0,17
132	Simular	3	0,17
132	*Smartphones*	3	0,17
132	*Tablets*	3	0,17
132	Tela	3	0,17
132	TICS	3	0,17
132	Transposição	3	0,17
132	*Word*	3	0,17
132	*Youtube*	3	0,17
169	Abstrato	2	0,11
169	Acadêmica	2	0,11
169	Animação	2	0,11
169	Artigos	2	0,11
169	Átomo	2	0,11
169	Científica	2	0,11
169	Computação	2	0,11
169	Doutora	2	0,11

169	Ecologia	2	0,11
169	Educativos	2	0,11
169	Estudando	2	0,11
169	Estudar	2	0,11
169	*Facebook*	2	0,11
169	Facilidade	2	0,11
169	Filme	2	0,11
169	Filmes	2	0,11
169	Fórmula	2	0,11
169	Fotos	2	0,11
169	Global	2	0,11
169	Imagens	2	0,11
169	Informações	2	0,11
169	Infraestrutura	2	0,11
169	Interatividade	2	0,11
169	Invertida	2	0,11
169	Jogo	2	0,11
169	Jogos	2	0,11
169	Latex	2	0,11
169	Lógica	2	0,11
169	Matemáticos	2	0,11
169	Mediador	2	0,11
169	Moderno	2	0,11
169	Moléculas	2	0,11
169	Oficina	2	0,11
169	Pedagogia	2	0,11
169	Perspectiva	2	0,11
169	Programa	2	0,11
169	Projetor	2	0,11
169	Roteador	2	0,11
169	Sociedade	2	0,11
169	Tecnológica	2	0,11
169	Texto	2	0,11
169	Tutorial	2	0,11
169	Variáveis	2	0,11

APÊNDICE E

Tabulação inicial dos dados para *Guttman*

Qtd	Sujeitos	Questões					Total de "**sim**" por sujeito
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	
1	1Q3	1	1	1	1	0	4
2	2Q3	1	1	1	1	1	5
3	3Q3	1	1	1	1	1	5
4	4Q3	1	1	1	1	1	5
5	5Q3	1	1	1	1	1	5
6	6M3	1	1	1	0	1	3
7	7M3	1	1	1	0	1	3
8	8M3	1	1	1	1	1	5
9	9M3	1	0	1	1	1	4
10	10M3	1	1	1	1	1	5
11	11M3	1	1	1	1	1	5
12	12M3	1	1	1	1	1	5
13	13M3	1	1	1	1	1	5
14	14M3	1	1	1	1	1	5
15	15M3	1	1	1	1	0	4
16	16M3	1	1	1	1	1	5
17	17M3	1	1	1	0	1	3
18	18M3	1	1	1	1	0	4
19	19M3	1	1	1	1	1	5
20	20M3	1	1	1	1	1	5
21	21M3	1	1	1	1	1	5
22	22M3	1	1	1	1	1	5
23	23M3	1	1	1	1	1	5
24	24B3	1	1	1	1	1	5
25	25B3	1	1	1	1	1	5
26	26B3	1	1	1	1	0	4
27	27B3	1	1	1	1	1	5
28	28B3	1	1	1	1	1	5
29	29B3	1	1	0	1	1	4
30	30B3	1	1	1	1	1	5
31	31B3	1	1	1	1	1	5
32	32B3	1	1	1	1	1	5
33	33B3	1	1	1	1	1	5
34	34B3	1	1	1	1	1	5
35	35B3	1	1	1	1	1	5
36	36B3	1	1	1	1	1	5
37	37B3	1	1	1	1	1	5
38	38B3	1	1	1	1	1	5
39	39B3	1	1	1	1	1	5
40	40B3	1	1	1	1	1	5
41	41B3	1	1	1	1	1	5
42	42Q5	1	1	1	1	1	5
43	43Q5	1	1	1	1	1	5
44	44Q5	0	0	1	1	0	2

45	45Q5	1	1	1	1	1	5
46	46Q5	1	1	1	1	1	5
47	47Q5	1	1	1	1	1	5
48	48Q5	1	1	1	1	1	5
49	49Q5	1	1	1	1	1	5
50	50Q5	1	1	1	1	1	5
51	51Q5	1	1	1	1	1	5
52	52F5	1	1	1	1	1	5
53	53F5	1	1	1	1	1	5
54	54F5	1	1	1	1	1	5
55	55F5	1	1	1	1	0	4
56	56F5	1	1	1	1	1	5
57	57F5	1	1	1	1	1	5
58	58F4	1	1	1	1	1	5
59	59F5	1	1	1	1	1	5
60	60F5	1	1	1	1	1	5
61	61F5	1	1	1	1	1	5
62	62B6	1	1	1	1	1	5
63	63B6	1	1	1	1	1	5
64	64B6	1	1	1	1	1	5
65	65B6	1	1	1	1	1	5
66	66B6	1	1	1	1	1	5
67	67B6	1	1	1	1	1	5
68	68B6	1	1	1	1	1	5
69	69B6	1	1	1	1	1	5
70	70B6	1	1	1	1	1	5
71	71B6	1	1	1	1	1	5
72	72B6	1	1	1	1	1	5
73	73B6	1	1	1	1	1	5
74	74B6	1	1	1	1	1	5
75	75B6	1	1	1	1	1	5
76	76B6	1	1	1	1	1	5
Total de “**sim**” por questão		**75**	**74**	**75**	**73**	**70**	**367**

APÊNDICE F

Dados ordenados conforme técnica de Escalograma

Qtd	Sujeitos	Questões					Total de "**sim**" por sujeito
		1	**3**	**2**	**4**	**5**	
2	2Q3	1	1	1	1	1	5
3	3Q3	1	1	1	1	1	5
4	4Q3	1	1	1	1	1	5
5	5Q3	1	1	1	1	1	5
8	8M3	1	1	1	1	1	5
10	10M3	1	1	1	1	1	5
11	11M3	1	1	1	1	1	5
12	12M3	1	1	1	1	1	5
13	13M3	1	1	1	1	1	5
14	14M3	1	1	1	1	1	5
16	16M3	1	1	1	1	1	5
19	19M3	1	1	1	1	1	5
20	20M3	1	1	1	1	1	5
21	21M3	1	1	1	1	1	5
22	22M3	1	1	1	1	1	5
23	23M3	1	1	1	1	1	5
24	24B3	1	1	1	1	1	5
25	25B3	1	1	1	1	1	5
27	27B3	1	1	1	1	1	5
28	28B3	1	1	1	1	1	5
30	30B3	1	1	1	1	1	5
31	31B3	1	1	1	1	1	5
32	32B3	1	1	1	1	1	5
33	33B3	1	1	1	1	1	5
34	34B3	1	1	1	1	1	5
35	35B3	1	1	1	1	1	5
36	36B3	1	1	1	1	1	5
37	37B3	1	1	1	1	1	5
38	38B3	1	1	1	1	1	5
39	39B3	1	1	1	1	1	5
40	40B3	1	1	1	1	1	5
41	41B3	1	1	1	1	1	5
42	42Q5	1	1	1	1	1	5
43	43Q5	1	1	1	1	1	5
45	45Q5	1	1	1	1	1	5
46	46Q5	1	1	1	1	1	5
47	47Q5	1	1	1	1	1	5
48	48Q5	1	1	1	1	1	5
49	49Q5	1	1	1	1	1	5
50	50Q5	1	1	1	1	1	5
51	51Q5	1	1	1	1	1	5
52	52F5	1	1	1	1	1	5
53	53F5	1	1	1	1	1	5
54	54F5	1	1	1	1	1	5

56	56F5	1	1	1	1	1	5
57	57F5	1	1	1	1	1	5
58	58F4	1	1	1	1	1	5
59	59F5	1	1	1	1	1	5
60	60F5	1	1	1	1	1	5
61	61F5	1	1	1	1	1	5
62	62B6	1	1	1	1	1	5
63	63B6	1	1	1	1	1	5
64	64B6	1	1	1	1	1	5
65	65B6	1	1	1	1	1	5
66	66B6	1	1	1	1	1	5
67	67B6	1	1	1	1	1	5
68	68B6	1	1	1	1	1	5
69	69B6	1	1	1	1	1	5
70	70B6	1	1	1	1	1	5
71	71B6	1	1	1	1	1	5
72	72B6	1	1	1	1	1	5
73	73B6	1	1	1	1	1	5
74	74B6	1	1	1	1	1	5
75	75B6	1	1	1	1	1	5
76	76B6	1	1	1	1	1	5
1	1Q3	1	1	1	1	0	4
6	6M3	1	1	1	0*	1*	4
7	7M3	1	1	1	0*	1*	4
9	9M3	1	1	0*	1	1*	4
15	15M3	1	1	1	1	0	4
17	17M3	1	1	1	0*	1*	4
18	18M3	1	1	1	1	0	4
26	26B3	1	1	1	1	0	4
29	29B3	1	0*	1	1	1*	4
55	55F5	1	1	1	1	0	4
44	44Q5	0*	1	0*	1*	0	2
Total de “**sim**” por questão		**75**	**75**	**74**	**73**	**70**	**Total geral de erros**
Número de **erros** por questão		**1**	**1**	**2**	**3**	**6**	**13**