

**UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS - UNISINOS  
UNIDADE ACADÊMICA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO  
NÍVEL DOUTORADO**

**Aline Grunewald Nichele**

**TECNOLOGIAS MÓVEIS E SEM FIO NOS PROCESSOS DE ENSINO E DE  
APRENDIZAGEM EM QUÍMICA:  
UMA EXPERIÊNCIA NO INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA DO RIO GRANDE DO SUL**

**São Leopoldo  
2015**

Aline Grunewald Nichele

TECNOLOGIAS MÓVEIS E SEM FIO NOS PROCESSOS DE ENSINO E DE  
APRENDIZAGEM EM QUÍMICA:  
UMA EXPERIÊNCIA NO INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA DO RIO GRANDE DO SUL

Tese apresentada como requisito parcial  
para obtenção do título de Doutor em  
Educação, pelo Programa de Pós-  
Graduação em Educação da Universidade  
do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS.

Orientadora: Profa. Dra. Eliane Schlemmer

São Leopoldo

2015

N594t Nichele, Aline Grunewald

Tecnologias móveis e sem fio nos processos de ensino e de aprendizagem em química: uma experiência no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul / Aline Grunewald Nichele. -- 2015.

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

Tese (Doutorado em Educação) -- Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Programa de Pós-Graduação em Educação, São Leopoldo, RS, 2015.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Eliane Schlemmer.

1. Educação. 2. Tecnologias móveis e sem fio. 3. Ensino e aprendizagem - Química. 4. Tecnologia educacional - - Tablet - Smartphone. 5. Mobile learning. I. Título. II. Schlemmer, Eliane.

CDU 37

Aline Grunewald Nichele

TECNOLOGIAS MÓVEIS E SEM FIO NOS PROCESSOS DE ENSINO E DE  
APRENDIZAGEM EM QUÍMICA:  
UMA EXPERIÊNCIA NO INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA DO RIO GRANDE DO SUL

Tese apresentada como requisito parcial  
para a obtenção do título de Doutor, pelo  
Programa de Pós-Graduação em  
Educação da Universidade do Vale do Rio  
dos Sinos - UNISINOS

Aprovado em \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_.

BANCA EXAMINADORA

---

Carla Maria Bispo Padrel de Oliveira – Universidade Aberta – Lisboa

---

Luis Paulo Leopoldo Mercado – UFAL

---

Amarolinda Zanela Klein – UNISINOS

---

Isabel Aparecida Bilhão – UNISINOS

---

Eliane Schlemmer – UNISINOS (Orientadora)

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul que viabilizou essa importante qualificação profissional.

À querida orientadora, Profa Dra. Eliane Schlemmer, minha grande incentivadora, pelas aprendizagens.

Às professoras Amarolinda Klein, Carla Padrel de Oliveira, Isabel Bilhão e ao professor Luís Paulo Mercado por comporem a banca de defesa dessa tese.

Aos professores e funcionários do Programa de Pós-Graduação em Educação da UNISINOS.

Aos meus colegas do Instituto Federal, em especial a Andréia, Cláudia, Lúcio, Piccinini e Rossana, que generosamente cederam seus dispositivos móveis para essa pesquisa.

Aos meus familiares e amigos pelo apoio.

Ao Flávio, pela paciência, compreensão e carinho.

A minha mãe, Helena, por tudo.

## RESUMO

Motivada pela crescente utilização de diferentes tecnologias móveis e sem fio (TMSF), principalmente smartphones e *tablets*, entre os estudantes, bem como pela política pública de inserção de *tablets* no contexto das escolas públicas, surge o problema dessa pesquisa, que consiste em investigar como as TMSF podem contribuir para os processos de ensino e de aprendizagem em Química na perspectiva do *mobile learning* e do “Bring Your Own Device” (BYOD) no contexto da formação inicial de professores no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS) – *Campus* Porto Alegre. A pesquisa tem como objetivo principal compreender como as TMSF podem contribuir para os processos de ensino e de aprendizagem em Química na perspectiva do *mobile learning* e do BYOD, a fim de potencializar o desenvolvimento de práticas pedagógicas no contexto da formação inicial de professores no IFRS – *Campus* Porto Alegre. São também objetivos da pesquisa: a) identificar elementos que permitam compreender quem são os licenciandos em Ciências da Natureza do IFRS, principalmente no que se refere ao acesso e utilização das tecnologias digitais (TD); b) buscar e selecionar os aplicativos para *tablets* e *smartphones*, disponíveis em loja digital virtual, com potencial para os processos de ensino e de aprendizagem em Química; c) estabelecer critérios de avaliação para os aplicativos, que possibilitem conhecê-los e classificá-los em termos de aplicabilidade; d) conceber, desenvolver e avaliar prática pedagógica em Química utilizando aplicativos para *tablets* e *smartphones*, no contexto do *mobile learning* e do BYOD. Em função das características do problema de pesquisa, bem como dos objetivos a serem alcançados, optou-se pelo desenvolvimento de uma pesquisa exploratória, de natureza qualitativa e quantitativa, baseada em *Design Research*, em que o artefato foi uma prática pedagógica desenvolvida por meio de uma atividade complementar junto a um grupo de dez estudantes da Licenciatura em Ciências da Natureza: Habilitação em Biologia e Química do IFRS – *Campus* Porto Alegre. Como instrumentos e materiais, utilizou-se: questionários, “roda de conversas”, entrevista semi-estruturada, registros em áudio, fotos, vídeo e observação. Para a análise de dados, utilizou-se a Análise Textual Discursiva (GALIAZZI; MORAES, 2011). Para interpretação dos dados e melhor compreensão do problema e objetivos da pesquisa, buscou-se fundamentação teórica nos seguintes autores: Galiazzi, Moraes

(2002); Saccol, Schlemmer & Barbosa (2010); Lemos (2003); Giordan (2008). Os principais resultados da pesquisa apontam que os licenciandos têm um amplo acesso às tecnologias digitais e à internet, entretanto seu uso era basicamente restrito a comunicação. Há diversos aplicativos para *tablets* e *smartphones* específicos para a área de Química disponíveis em lojas digitais virtuais, bem como aplicativos gerais que tem potencial para o desenvolvimento de práticas pedagógicas, entretanto, após estabelecimento de critérios e avaliação desses foram selecionados aplicativos que fossem gratuitos, multiplataforma, com conteúdo preferencialmente em língua portuguesa e que esse fosse de qualidade. A partir do perfil tecnológico dos licenciandos e dos aplicativos selecionados foi concebida uma prática pedagógica na perspectiva do *mobile learning* e do BYOD, desenvolvida por meio de uma atividade complementar, em que os participantes vivenciaram as TMSF no contexto educacional e desenvolveram projetos de aprendizagem de Química no âmbito das TMSF.

**Palavras-chave:** Tecnologias móveis e sem fio. Ensino e aprendizagem de Química. Tablet. Smartphone. Mobile learning.

## ABSTRACT

Motivated by the increasing use of different mobile and wireless technologies, especially smartphones and tablets among students as well as the public policy of tablets insertion in the context of public schools, this research investigates how mobile and wireless technologies may appear to contribute to the processes of teaching and learning Chemistry from the perspective of mobile learning and BYOD in the context of initial teacher training in IFRS - Campus Porto Alegre. The research aims to understand how mobile and wireless technologies can contribute to the processes of teaching and learning Chemistry from the perspective of mobile learning and BYOD in order to enhance the development of educational practices in the context of initial teacher training in IFRS - Campus Porto Alegre. Some other objectives of the research are: a) to identify the Natural Sciences undergraduates' digital technological profile, mainly with regard to the access and use of digital technologies ; b ) to search and select the applications for tablets, with potential for the teaching and learning processes in Chemistry, available in virtual digital store; c ) to establish evaluation criteria for the Apps in order to know them and classify them in terms of applicability; d ) to design, develop and evaluate pedagogical practice in Chemistry with applications for tablets and smartphones in the context of mobile learning and BYOD. Taking into consideration the different characteristics of the research problems achieved, we opted for the development of an exploratory research, qualitative and quantitative, based on Design Research, where the artifact was a pedagogical practice developed through a complementary activity with a group of ten undergraduates. The instruments and materials which have been used are: questionnaires, "workshops", interviews, audio recordings, photos, video and observation. For data analysis, we used the text analysis discourse (GALIAZZI; MORAES, 2011). In order to interpret the data and for better understanding of the problem and research objectives, we sought theoretical foundation in the following authors: Galiazzi, Moraes (2002); Saccol, Schlemmer & Barbosa (2010); Lemos (2003); Giordan (2008). The main results of this research show that the licensees have broad access to digital technologies and the Internet, but its use was basically restricted to communication. There are several Apps for specific tablets and smartphones concerning Chemistry education, and general applications that have potential for the development of teaching practices available on virtual digital stores.

However, after establishing criteria and evaluation of these Apps we selected some of them which were free, multiplatform, and with contents preferably in Portuguese. A pedagogical practice was designed from the technological profile of undergraduates and from selected applications considering the perspective of mobile learning and BYOD developed through a complementary activity. In that complementary activity the participants experienced the mobile and wireless technologies in the educational context and developed Chemistry learning projects in the context of mobile and wireless technologies.

**Keywords:** Mobile and wireless technologies. Teaching and learning Chemistry. Tablet. Smartphone. Mobile learning.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. a) Ícone do aplicativo <i>Molecules</i> ; b) Visualização tridimensional da estrutura da cafeína por meio do aplicativo <i>Molecules</i> .....	38
Figura 2. Exemplo de um <i>QR code</i> .....	41
Figura 3. Códigos de barras para vídeos instrucionais e fotoblogs para apoiar o ensino e aprendizagem de Química .....	42
Figura 4. Tabela periódica dos elementos em <i>QR codes</i> .....	43
Figura 5. Percepção de jovens sobre o uso das TD no ambiente escolar.....	65
Figura 6. Modelo de processo da <i>Design Research</i> .....	90
Figura 7. Etapas da <i>Design Research</i> na pesquisa .....	92
Figura 8. Número absoluto e porcentual de estudantes, por semestre de ingresso, que participaram da pesquisa .....	111
Figura 9. Número absoluto e porcentual de estudantes, por faixa etária, que participaram da pesquisa .....	112
Figura 10. Número absoluto de estudantes que utilizam cada um dos dispositivos para acessar a internet .....	113
Figura 11. Posse de telefone móvel celular, <i>smartphone</i> e <i>tablets</i> pelos estudantes .....	114
Figura 12. Tipos de aplicativos utilizados pelos estudantes .....	115
Figura 13. Dispositivos utilizados pelos estudantes para potencializar a aprendizagem .....	116
Figura 14. Número total de <i>Apps</i> para <i>iPad</i> disponível na <i>App Store</i> , por mês, relacionados à palavra-chave “chemistry” .....	119
Figura 15. Número de <i>Apps</i> para <i>iPad</i> gratuitos disponível na <i>App Store</i> , por mês, relacionados à palavra-chave “chemistry” .....	120
Figura 16. Número total de <i>Apps</i> para <i>iPhone</i> disponível na <i>App Store</i> , por mês, relacionados à palavra-chave “chemistry” .....	120
Figura 17. Número de <i>Apps</i> para <i>iPhone</i> gratuitos disponível na <i>App Store</i> , por mês, relacionados à palavra-chave “chemistry” .....	121

Figura 18. Número total de <i>Apps</i> para <i>iPad</i> disponível na <i>App Store</i> , por mês, relacionados à palavra-chave “química” .....	121
Figura 19. Número de <i>Apps</i> gratuitos para <i>iPad</i> disponível na <i>App Store</i> , por mês, relacionados à palavra-chave “química” .....	122
Figura 20. Número total de <i>Apps</i> para <i>iPhone</i> disponível na <i>App Store</i> , por mês, relacionados à palavra-chave “química” .....	122
Figura 21. Número total de <i>Apps</i> gratuitos para <i>iPhone</i> disponível na <i>App Store</i> , por mês, relacionados à palavra-chave “química” .....	123
Figura 22. Gráfico do número de aplicativos para <i>iPad</i> e <i>iPhone</i> por temas da química, disponíveis na <i>App Store</i> em dezembro/2013 .....	127
Figura 23. Aplicativos para <i>tablet</i> com potencial para a Educação Química, em língua portuguesa e comercializados gratuitamente .....	129
Figura 24 - Tela do <i>tablet</i> educacional Positivo com alguns <i>Apps</i> multiplataforma .....	131
Figura 25. Aplicativos gerais com potencial para a educação .....	133
Figura 26. Número absoluto e porcentual de estudantes, por semestre de ingresso, que participaram da atividade complementar .....	141
Figura 27. Número absoluto de estudantes e o tipo de conexão que utilizam para acessar a internet .....	142
Figura 28. Número absoluto de estudantes e o tipo de dispositivo que utilizam para acessar a internet .....	142
Figura 29. Número absoluto de estudantes e o tipo de aplicativos que costumam utilizar em seus dispositivos móveis .....	143
Figura 30. Dispositivos utilizados pelos participantes para potencializar a aprendizagem .....	144
Figura 31. Aplicativos de Química sugeridos para <i>download</i> .....	154
Figura 32. Interação e experimentação de aplicativos de Química .....	155
Figura 33. Orientações para o desenvolvimento da proposta de ensino e de aprendizagem de Química no contexto da mobilidade .....	166
Figura 34. Encontro presencial digital virtual mediado pelo ‘Google Hangout’	167

Figura 35. Evernote: registro e socialização dos projetos .....	168
Figura 36. Mapa mental do projeto original sobre tabela periódica .....	170
Figura 37. Aplicativos selecionados para o projeto “Tabela Periódica” .....	172
Figura 38. Tela do aplicativo ‘Periodic Table’ com a distribuição eletrônica para o elemento cloro .....	174
Figura 39. Mapa mental da proposta com o contexto da mobilidade do projeto “Tabela Periódica” .....	175
Figura 40. Uma das fichas de atividades com moléculas orgânicas .....	176
Figura 41. Mapa mental do projeto original sobre Química Orgânica – fórmulas e ligações .....	177
Figura 42. Aplicativos de Química utilizados no projeto “Química Orgânica” .	179
Figura 43. Investigação de <i>Apps</i> para o desenvolvimento da proposta de projeto no contexto da mobilidade .....	180
Figura 44. Mapa mental do projeto da aprendizagem com mobilidade em desenvolvimento sobre Química Orgânica – fórmulas e ligações .....	181
Figura 45. Mapa mental do projeto da aprendizagem com mobilidade final sobre Química Orgânica – fórmulas e ligações .....	182
Figura 46. Mapa mental da proposta original do projeto “Ligações químicas, geometria molecular e interações moleculares” .....	185
Figura 47. Aplicativos de Química selecionados para o projeto “Ligações químicas, geometria molecular e interações moleculares” .....	186
Figura 48. Realidade aumentada para o estudo das ligações químicas e da geometria moléculas .....	188
Figura 49. Mapa mental da proposta com o contexto da mobilidade do projeto “Ligações químicas, geometria molecular e interações moleculares”.....	189
Figura 50. Mapa mental com a proposta inicial para o <i>App</i> de “Química Forense” .....	191
Figura 51. Etapas da construção do aplicativo por meio da “Fábrica de Aplicativos” .....	192

Figura 52. Telas do <i>App</i> concebido para o projeto Química Forense .....	193
Figura 53. Localização da praça em São Leopoldo .....	196
Figura 54. Mapa mental com a proposição para a concepção da trilha ecológica .....	197

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Porcentual de residências com computador, por região brasileira, nos anos de 2011, 2008 e 2005 .....	20
Quadro 2. Porcentual de pessoas com telefone móvel celular para uso pessoal na população com 10 anos ou mais, por região brasileira, nos anos de 2011, 2008 e 2005 .....	20
Quadro 3. Porcentual de pessoas na condição de estudante com telefone móvel celular para uso pessoal na população com 10 anos ou mais, por região brasileira, nos anos de 2011, 2008 e 2005 .....	21
Quadro 4. Utilização de internet, em porcentual, pelas pessoas com 10 anos ou mais, por região brasileira, nos anos de 2011, 2008 e 2005 .....	22
Quadro 5. Utilização de internet, em porcentual, por estudantes com 10 anos ou mais, por região brasileira, nos anos de 2011, 2008 e 2005 .....	22
Quadro 6. Características de projetos de aprendizagem e projetos de ensino .....	72
Quadro 7. Quadro-síntese com a programação prevista para o desenvolvimento do artefato .....	101
Quadro 8. Quadro-síntese das ações desenvolvidas nos encontros da atividade complementar .....	103
Quadro 9. Categorias e subcategorias de análise .....	108
Quadro 10. Dispositivos utilizados pelos participantes na atividade complementar .....	145
Quadro 11. Temas dos projetos e componentes dos grupos de trabalho .....	168

## LISTA DE SIGLAS

Apps	Aplicativos
AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
BDTD	Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações
BYOD	Bring Your Own Device
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CINTED	Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação
DCN	Diretrizes Curriculares Nacionais
DHMCM	Dispositivos Híbridos Móveis de Conexão Multirrede
DR	Design Research
EaD	Educação a Distância
EDUCOM	Educação com Computador
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IFRS	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MCT	Ministério da Ciência e Tecnologia
MEC	Ministério da Educação
NTE	Núcleos de Tecnologia Educacional
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
PARFOR	Plano Nacional de Formação de Professores da Educação Básica
PNAD	Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios
PROINFO	Programa Nacional de Informática
PRONINFE	Programa Nacional de Informática Educativa
PROUCA	Programa Um Computador por Aluno
QR Code	Quick Response Code
SCIELO	Scientific Electronic Library Online
SIGProj	Sistema de Informação e Gestão de Projetos
TAC	Tecnologias para Aprendizagem e Conhecimento
TAP	Think Aloud Protocol
TD	Tecnologias Digitais
TIC	Tecnologias da Informação e Comunicação

TMSF	Tecnologias Móveis e Sem Fio
UAB	Universidade Aberta do Brasil
UAC	Unidade de Aprendizagem Científica
UAI	Unidade de Aprendizagem Integradora
UAP	Unidade de Aprendizagem Pedagógica
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
URL	Uniform Resource Locator

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>17</b>
<b>1 ORIGENS DA PESQUISA</b> .....	<b>27</b>
1.1 TRAJETÓRIA ACADÊMICA E PROFISSIONAL .....	27
1.2 REVISÃO DA LITERATURA: EDUCAÇÃO EM QUÍMICA E AS TECNOLOGIAS DIGITAIS .....	30
1.3 PROBLEMAS, QUESTÕES E OBJETIVOS .....	45
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>50</b>
2.1 FORMAÇÃO INICIAL: LICENCIATURA EM QUÍMICA .....	50
2.2 CIBERCULTURA .....	54
2.3 OS NOVOS SUJEITOS DA APRENDIZAGEM .....	60
2.4 MOBILE LEARNING .....	65
<b>2.4.1 Metodologias e práticas problematizadoras no contexto do <i>mobile learning</i></b> .....	<b>72</b>
<b>2.4.2 Um modelo pedagógico interacionista-construtivista-sistêmico-complexo para <i>mobile learning</i></b> .....	<b>75</b>
<b>2.4.3 Dispositivos móveis e aplicativos</b> .....	<b>77</b>
2.5 BRING YOUR OWN DEVICE .....	79
2.6 FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES E AS TECNOLOGIAS DIGITAIS .....	81
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	<b>88</b>
3.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA .....	88
3.2 DESIGN RESEARCH .....	88
3.3 DELINEAMENTO E APLICAÇÃO DA <i>DESIGN RESEARCH</i> NA PESQUISA .....	91
3.4 LOCUS DA PESQUISA .....	96
3.5 DETALHAMENTO DO DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA .....	98
<b>3.5.1 Sensibilização do problema: elementos para construção do método da prática pedagógica</b> .....	<b>98</b>
3.5.1.1 Diagnóstico do uso das tecnologias digitais pelo público-alvo .....	98
3.5.1.2 Diagnóstico das TD no ensino e aprendizagem de Química .....	99
3.5.1.3 Seleção e avaliação de aplicativos .....	100
<b>3.5.3 O artefato</b> .....	<b>102</b>
<b>3.5.4 Avaliação do artefato</b> .....	<b>106</b>

3.6 INSTRUMENTOS, MATERIAIS E METODOLOGIA DE ANÁLISE DOS DADOS .....	107
<b>4 ANÁLISES E RESULTADOS .....</b>	<b>110</b>
4.1 CARACTERIZAÇÃO DOS LICENCIANDOS EM RELAÇÃO AO ACESSO E UTILIZAÇÃO DAS TD .....	110
4.2 APLICATIVOS PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM DE QUÍMICA .....	116
<b>4.2.1 Aplicativos específicos para a área de Química.....</b>	<b>117</b>
4.2.1.1 Levantamento dos aplicativos disponíveis .....	117
4.2.1.2 Critérios orientadores para avaliação de aplicativos .....	124
4.2.1.3 Avaliação dos aplicativos com potencial para o ensino e aprendizagem de Química.....	125
4.2.1.4 Aplicativos: Temas da Química abordados .....	126
4.2.1.5 Aplicativos em Língua Portuguesa .....	128
4.2.1.6 Aplicativos Multiplataforma para a Educação Química .....	130
<b>4.2.2 Aplicativos gerais para os processos de ensino e de aprendizagem .....</b>	<b>133</b>
4.3 PRÁTICA PEDAGÓGICA: CONTRIBUIÇÕES E ANÁLISE DA ATIVIDADE COMPLEMENTAR .....	135
<b>4.3.1 Compreensões sobre mobile learning .....</b>	<b>135</b>
<b>4.3.2 Caracterização do perfil de acesso e utilização das TMSF e aplicativos dos participantes da atividade complementar.....</b>	<b>140</b>
<b>4.3.3 Percepção inicial sobre as TMSF e os aplicativos na aprendizagem.....</b>	<b>146</b>
<b>4.3.4 Compreensão das TMSF a partir da Prática Pedagógica .....</b>	<b>152</b>
4.3.4.1 Oficina: Experienciando aplicativos para o ensino e aprendizagem de Química.....	152
4.3.4.2 Oficina: Experienciando aplicativos gerais com potencial para o ensino e aprendizagem de Química .....	160
4.3.4.3 Elaboração dos projetos no contexto da mobilidade .....	164
4.3.4.4 Projetos de aprendizagem de Química no contexto da mobilidade.....	169
4.3.4.4.1 Projeto: Tabela periódica.....	169
4.3.4.4.2 Projeto: Química Orgânica - fórmulas e ligações .....	175
4.3.4.4.3 Projeto: Ligações Químicas, Geometria Molecular e Interações Intermoleculares.....	184
4.3.4.4.4 Projeto: Química Forense.....	190
4.3.4.4.5 Projeto: Identificação de plantas com QR codes.....	194

4.3.4.5 Análise e avaliação da atividade complementar.....	198
4.3.4.6 Análise e avaliação das aprendizagens .....	202
<b>4.3.5 Compreensão das TMSF para o ensino e aprendizagem de Química na perspectiva de futuros professores dessa ciência .....</b>	<b>207</b>
<b>5 DISCUSSÕES, CONSIDERAÇÕES FINAIS, LIMITES DA PESQUISA E PERSPECTIVAS FUTURAS.....</b>	<b>211</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>216</b>
<b>APÊNDICE A - ARTIGOS RELACIONADOS AO USO DE TABLETS E SMARTPHONES NO ENSINO E APRENDIZAGEM DE QUÍMICA.....</b>	<b>228</b>
<b>APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – QUESTIONÁRIO PERFIL TECNOLÓGICO DIGITAL DOS ESTUDANTES DA LICENCIATURA .....</b>	<b>237</b>
<b>APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO: PERFIL TECNOLÓGICO DIGITAL DOS ESTUDANTES DA LICENCIATURA .....</b>	<b>239</b>
<b>APÊNDICE D – CRITÉRIOS ORIENTADORES PARA AVALIAÇÃO PRELIMINAR DE APLICATIVOS .....</b>	<b>241</b>
<b>APÊNDICE E – AVALIAÇÃO DE APLICATIVOS RELACIONADOS À PALAVRA “QUÍMICA” .....</b>	<b>242</b>
<b>APÊNDICE F – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – ATIVIDADE COMPLEMENTAR .....</b>	<b>245</b>
<b>APÊNDICE G – QUESTIONÁRIO SOBRE IDEIAS PRÉVIAS SOBRE MOBILE LEARNING.....</b>	<b>247</b>
<b>APÊNDICE H - QUESTIONÁRIO SOBRE O PERFIL DE ACESSO E UTILIZAÇÃO DE TMSF E APLICATIVOS DOS ESTUDANTES PARTICIPANTES DA ATIVIDADE COMPLEMENTAR.....</b>	<b>248</b>
<b>APÊNDICE I – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DOS ENCONTROS DA ATIVIDADE COMPLEMENTAR .....</b>	<b>251</b>
<b>APÊNDICE J – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE COMPLEMENTAR.....</b>	<b>252</b>
<b>APÊNDICE K – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO FINAL DA ATIVIDADE COMPLEMENTAR.....</b>	<b>253</b>
<b>APÊNDICE L – ROTEIRO PARA ENTREVISTA FINAL .....</b>	<b>255</b>

## INTRODUÇÃO

O Ensino de Química e as pesquisas nesta área do conhecimento têm crescido e evoluído significativamente nos últimos anos. Em um estudo sobre a pesquisa no Ensino de Química no Brasil, Schnetzler (2002) apontou que nos anos 60 e 70, as investigações tinham “caráter meramente prático ou instrumental”. A partir da década de 80 a área da pesquisa no Ensino de Química evoluiu por meio do desenvolvimento de investigações que propõem e utilizam teorias e modelos próprios, estes foram reconhecidos pela capacidade de resolver problemas que não poderiam ser resolvidos pelas outras áreas da Química, pois “o domínio do conhecimento químico é uma condição necessária, mas não é suficiente para o desenvolvimento da área” (p.14). O desafio do Ensino de Química está na transformação do conhecimento químico em conhecimento escolar. Para tanto, as questões centrais de muitas pesquisas estão voltadas para definir o que, como e porque ensinar Química. Neste contexto, Schnetzler (2002, p.15) ressalta que

a identidade dessa nova área de investigação é marcada pela especificidade do conhecimento científico, que está na raiz dos problemas de ensino e de aprendizagem investigados, implicando pesquisas sobre métodos didáticos mais adequados ao ensino daquele conhecimento e investigações sobre processos que melhor dêem conta de necessárias reelaborações conceituais ou transposições didáticas para o ensino daquele conhecimento em contextos escolares determinados.

### Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (p. 30)

Na escola, de modo geral, o indivíduo interage com um conhecimento essencialmente acadêmico, principalmente através da transmissão de informações, supondo que o estudante, memorizando-as passivamente, adquira o “conhecimento acumulado”. A promoção do conhecimento químico em escala mundial, nestes últimos quarenta anos, incorporou novas abordagens, objetivando a formação de futuros cientistas, de cidadãos mais conscientes e também o desenvolvimento de conhecimentos aplicáveis ao sistema produtivo, industrial e agrícola. Apesar disso, no Brasil, a abordagem da Química escolar continua praticamente a mesma. Embora às vezes “maquiada” com uma aparência de modernidade, a essência permanece a mesma, priorizando-se as informações desligadas da realidade vivida pelos alunos e pelos professores.

Além disto, no que se refere ao uso das tecnologias digitais (TD) nos processos de ensino e aprendizagem de Química, é pequeno o número de artigos encontrados

relacionados à temática, constatação que preocupa, uma vez que estas tecnologias cada vez mais estão integradas no viver e conviver e, portanto, no aprender da atual geração de estudantes. Segundo Schlemmer (2011, p. 2)

Vivemos num momento histórico-social e político marcado pela rápida e crescente produção, disseminação e uso de diferentes TD interligadas em rede. Essas tecnologias possibilitam que, em questão de segundos, pessoas de diferentes etnias, credos e culturas, independentemente do espaço físico e do tempo, tenham acesso a grandes quantidades de informação; interajam; se comuniquem; criem redes de relacionamento; constituam comunidades virtuais de trabalho, de pesquisa, de aprendizagem e de prática. É por meio da ação, da interação em rede, que as pessoas realizam trocas de toda natureza, compartilham experiências, aprendizagens, ideias e projetos, constroem conhecimento de forma colaborativa e cooperativa. Enfim, a sociedade atual, nos mais diversos setores, cada vez mais se estrutura e se organiza com base nessas tecnologias interligadas em redes, o que caracteriza, de acordo com o sociólogo e pesquisador Manuel Castells, uma “Sociedade em Rede”.

No âmbito da educação, algumas políticas públicas do governo brasileiro para inserção das TD vêm sendo implementadas por meio de diversos projetos e programas.

Nas escolas brasileiras, os computadores começaram a ser utilizados nos anos 80. Alguns programas governamentais brasileiros voltados à educação visavam ampliar o acesso à tecnologia digital. O projeto EDUCOM – Educação com Computador - de 1983, foi o primeiro projeto público relacionado à informática educacional e fundamentou as bases para o projeto que o sucedeu, o Programa Nacional de Informática Educativa (PRONINFE) de 1989. O PRONINFE foi sucedido por outro projeto mais amplo, o Programa Nacional de Informática na Educação (PROINFO) em 1997, o qual, por meio de seus Núcleos de Tecnologia Educacional (NTE) tinha como finalidade a pesquisa, criação de projetos, capacitação de professores, utilizando como suporte os computadores distribuídos em escolas públicas e a Internet como recurso comunicacional. Além desses projetos, também estão voltados ao uso de tecnologias na educação o Programa Um Computador por Aluno (PROUCA) e o Banda Larga nas Escolas (BIELSCHOWSKY, 2009). Além do “Programa Computador Portátil para Professores”, o projeto “Educação Digital”, bem como a “Universidade Aberta do Brasil – UAB” e o Programa “Escola Técnica Aberta do Brasil – e-TEC”. Esses têm objetivos como a inclusão digital; a inserção de computadores, *tablets* e banda larga nas escolas; o incentivo à aquisição de computadores por professores; a democratização do ensino

técnico e superior, por meio da realização de ofertas de educação na modalidade EaD bem como programas e projetos vinculados a processos de formação docente (SCHLEMMER, 2011).

Entretanto, uma visão mais abrangente do acesso às TD pela população brasileira faz-se necessária para que a escola, apoiada pelos programas governamentais, possa articular estratégias de adoção destas tecnologias no contexto educacional.

Dados censitários brasileiros revelam que em termos de acesso às TD muitos avanços devem ser conquistados. As desigualdades socioeconômicas entre as cinco regiões brasileiras é refletida no acesso a bens e serviços de acesso à informação e comunicação, tais como a posse de microcomputador, telefone móvel celular e acesso à internet (IBGE - PNAD, 2011, 2008, 2005). Felizmente, avanços consideráveis no acesso a esses bens e serviços têm sido registrados nos últimos anos.

Isso pode ser observado por meio de alguns dados socioeconômicos por região brasileira extraídos do suplemento “Acesso à Internet e Posse de Telefone Móvel Celular para Uso Pessoal” da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) realizada pelo IBGE. Para fins de comparação foram exploradas as três edições publicadas até agosto/2013 deste suplemento, as quais correspondem aos anos de 2011, 2008 e 2005 no que se refere ao percentual de residências por computador (Quadro 1); ao percentual de pessoas com telefone móvel celular para uso pessoal na população com 10 anos ou mais (Quadro 2); ao percentual de pessoas na condição de estudante com telefone móvel celular para uso pessoal na população com 10 anos ou mais (Quadro 3); à utilização de internet, em percentual, pelas pessoas com 10 anos ou mais (Quadro 4); à utilização de internet, em percentual, por estudantes com 10 anos ou mais (Quadro 5).

Os números que indicam os percentuais de residências brasileiras que possuem computador e o percentual desses conectados à internet apontam para um significativo aumento da inserção deste dispositivo nos lares entre 2005 e 2011, possivelmente mobilizado pelo crescimento econômico do país e pela diminuição do custo dos computadores no mercado.

Quadro 1. Porcentual de residências com computador, por região brasileira, nos anos de 2011, 2008 e 2005.

Região	2011		2008		2005	
	%	% conectado a web	%	% conectado a web	%	% conectado a web
BRASIL	42,9	36,5	31,2	23,8	18,6	13,7
Sul	50,8	42,0	38,5	28,6	23,1	16,9
Sudeste	52,8	46,1	40,0	31,5	24,8	18,9
Centro-oeste	45,8	38,6	30,9	23,5	17,1	12,1
Nordeste	25,5	21,3	15,7	11,6	7,8	5,4
Norte	26,7	20,2	17,4	10,6	8,0	4,4

Fonte: IBGE, PNAD.

Entretanto, segundo os dados mais atuais, apenas nas regiões sul e sudeste pouco mais da metade das residências possuem computadores, respectivamente 50,8% e 52,8%; e um porcentual de cerca de 82,7% e 87,3% destes computadores estão conectados à internet. Nas outras regiões a situação é pior.

Nos Quadros 2 e 3 é possível visualizar o porcentual da população e o porcentual de estudantes que possuem telefone móvel celular para uso pessoal. Para todas as regiões e para os três anos contemplados, o porcentual de pessoas que possuem telefone celular é superior ao porcentual de residências com computador (Quadro 1), configurando o telefone celular como um dispositivo com maior inserção social do que o computador.

Quadro 2. Porcentual de pessoas com telefone móvel celular para uso pessoal na população com 10 anos ou mais, por região brasileira, nos anos de 2011, 2008 e 2005.

Região	2011	2008	2005
BRASIL	69,1	53,8	36,7
Sul	73,3	62,8	47,6
Sudeste	73,8	58,6	41,0
Centro-oeste	78,7	64,3	47,5
Nordeste	59,4	41,2	23,8
Norte	60,5	45,4	26,8

Fonte: IBGE, PNAD.

Quadro 3. Percentual de pessoas na condição de estudante com telefone móvel celular para uso pessoal na população com 10 anos ou mais, por região brasileira, nos anos de 2011, 2008 e 2005.

Região	2011	2008	2005
BRASIL	62,3	49,0	36,3
Sul	69,6	61,6	51,0
Sudeste	68,5	56,0	42,6
Centro-oeste	72,5	57,9	47,2
Nordeste	52,3	36,0	22,7
Norte	51,5	37,0	23,7

Fonte: IBGE, PNAD.

O percentual de estudantes com telefone celular, por região, oscilava entre 22,7% a 51,0% em 2005, 36,0% e 61,6% em 2008 e entre 51,5% e 72,5% em 2011. Em especial para a região sul em 2011, o percentual de estudantes com telefone celular era próximo a 70% (69,3%). Embora a PNAD considere o telefone móvel celular sem discernir desse os *smartphones*, o crescimento do percentual de estudantes com celulares encoraja o desenvolvimento de estudos que prevejam a adoção deste tipo de tecnologia móvel e sem fio (TMSF) no contexto educacional.

No que se refere à utilização da internet verifica-se uma importante desigualdade entre a população das regiões brasileiras. Os menores percentuais de acesso são para a região nordeste e correspondem a 11,9%, 25,1% e 34,0% respectivamente para os anos de 2005, 2008 e 2011; e os maiores percentuais são para a região sul, analogamente 26,3%, 40,3% e 54,2% (Quadro 4). De qualquer maneira, mesmo na região sul, há um grande contingente da população ainda sem utilizar a web.

Ao comparar-se o percentual de estudantes com acesso à web (Quadro 5) com o percentual da população em geral em relação à utilização da internet (Quadro 4), verifica-se que aos primeiros os dados são consideravelmente superiores, segundo a PNAD para 2005, 2008 e 2011. Entretanto, pela primeira vez na PNAD 2011 foram discernidos os dados para estudantes da rede pública e da rede privada de ensino. Com esta informação foi explicitada uma considerável desigualdade de utilização da internet pelos estudantes dessas redes de ensino. Na rede privada de ensino o menor índice de utilização da internet é de 92,2% na região norte; a qual possui também o menor índice na rede pública, entretanto, nesse caso, o percentual de estudantes com acesso à internet corresponde a 47,5%.

Quadro 4. Utilização de internet, em porcentual, pelas pessoas com 10 anos ou mais, por região brasileira, nos anos de 2011, 2008 e 2005.

Região	2011	2008	2005
BRASIL	46,5	34,8	21,0
Sul	50,1	38,7	25,6
Sudeste	54,2	40,3	26,3
Centro-oeste	53,1	39,4	23,4
Nordeste	34,0	25,1	11,9
Norte	35,4	27,5	12,0

Fonte: IBGE, PNAD.

Quadro 5. Utilização de internet, em porcentual, por estudantes com 10 anos ou mais, por região brasileira, nos anos de 2011, 2008 e 2005.

Região	2011		2008	2005
	Rede pública	Rede privada		
BRASIL	65,8	96,2	60,7	35,9
Sul	78,6	98,6	70,9	47,9
Sudeste	79,0	97,7	71,4	46,3
Centro-oeste	76,9	97,6	67,6	40,6
Nordeste	49,8	92,5	45,3	20,5
Norte	47,5	92,2	45,8	19,8

Fonte: IBGE, PNAD.

Por outro lado, a partir deles pode-se entender que as instituições educacionais têm importante papel de inclusão digital no que se refere ao acesso à internet, provavelmente decorrente de alguns programas de governo tais como o Proinfo e o banda larga nas escolas. Em todas as regiões brasileiras - considerando-se os dados do PNAD de 2011, 2008 e 2005 – o porcentual de estudantes que utilizam a internet é consideravelmente superior ao porcentual da população que utiliza a internet.

Mesmo que as políticas públicas brasileiras para inserção de TD na escola estivessem especialmente centradas no uso de computadores até o ano de 2012, deve-se ter clareza de que a evolução da tecnologia caminha no sentido de disseminar e popularizar TMSF tais como *tablets* e *smartphones*. Estes dispositivos vêm se consolidando como via para o acesso à internet e a execução de atividades que até poucos anos atrás eram realizadas exclusivamente por meio de computadores. Assim, a tendência é que cada vez mais o acesso à internet se dê por este tipo de dispositivos.

No que se refere às TMSF emergentes, em fevereiro de 2012, o governo federal anunciou o projeto Educação Digital – Política para computadores interativos e *tablets* para as escolas de ensino médio<sup>1</sup>, o qual, em parceria com os governos estaduais está viabilizando a distribuição de *tablets* aos professores das escolas públicas. O objetivo do projeto é oferecer instrumentos e formação aos professores e gestores das escolas públicas para o uso intensivo das TD no processo de ensino e aprendizagem. O projeto compreende o computador interativo - equipamento desenvolvido pelo Ministério da Educação (MEC), que reúne projeção, computador, microfone, DVD, lousa e acesso à internet, e o *tablet*<sup>2</sup>. A previsão inicial de investimento do MEC era de cerca de R\$ 150 milhões, para a compra de 600 mil *tablets* para uso dos professores do ensino médio de escolas públicas federais, estaduais e municipais, e que atenda cerca de 62.230 escolas urbanas. A entrega dos aparelhos nas escolas estaduais iniciou em 2013, embora a previsão inicial fosse de que esta distribuição iniciasse no segundo semestre de 2012<sup>3</sup>. Conforme previsto para o segundo estágio do programa, os *tablets* também começaram a ser distribuídos nos institutos federais e escolas da rede municipal, e sem recursos federais nessas últimas, segundo o MEC<sup>4</sup>.

Como uma tendência, a geração emergente de TMSF com potencial para ser utilizada na educação surge cada vez mais na forma de aplicativos (*Apps*) para dispositivos móveis, tais como *tablets* e *smartphones* que, em alguns casos, disponibilizam mais informações e possibilidades de interação que seus antecessores *softwares* educacionais e objetos de aprendizagem. A utilização desses *Apps* implica em uma série de demandas, entre elas, melhor infraestrutura de acesso à internet; gestão alinhada com a proposta de uso desses dispositivos na educação, o que envolve ampliação dos tradicionais espaços dedicados à formação, resignificação do conceito de “sala de aula” e, mudanças nos processos de formação docente, pois entende-se que essa formação, necessariamente, precisa ocorrer no imbricamento da

---

<sup>1</sup> <http://www.brasil.gov.br/noticias/arquivos/2012/02/03/professores-do-ensino-medio-de-escolas-publicas-receberao-tablets-no-segundo-semester>. Acesso em: 04 jun 2013.

<sup>2</sup> Fabricados no Brasil pelas empresas CCE Digibras e Positivo Informática, com respectivamente 7 e 10 polegadas, a tela do equipamento possui resolução de 1024x600 pixels, armazenamento interno de 16 gigabytes e processador de um giga-hertz, funcionam com sistema operacional Android. O aparelho conecta-se a redes sem fio (tecnologia WiFi).

<sup>3</sup> Amapá e Maranhão são os únicos estados que não aderiram ao programa.

<sup>4</sup> <http://noticias.terra.com.br/educacao/anunciado-em-2011-projeto-do-mec-nao-entregou-nenhum-tablet,e038febb0345b310VgnCLD200000bbcceb0aRCRD.html> Acesso em 06 jun 2013.

área de conhecimento específico, no caso a Química, da área didático-pedagógica e da área tecnológica digital, a fim de que o docente atribua significado à docência na atualidade, possibilitando a ele o desenvolvimento de competências técnico-didático pedagógicas. Assim, as TMSF precisam ser adotadas num contexto que supere a condição de ferramenta.

Na perspectiva das TMSF, tais como *tablets* e *smartphones*, originou-se um novo campo de pesquisa, denominado *mobile learning* ou *m-learning*, ou seja, a aprendizagem com mobilidade, que investiga como as TMSF podem contribuir para a aprendizagem.

Tendo como ponto de partida os processos de ensino e de aprendizagem de Química na relação com as TMSF, essa pesquisa investiga a contribuição de TMSF, em especial *tablets* e *smartphones* e seus *Apps* para a aprendizagem desta ciência, principalmente, no âmbito da formação inicial de professores no contexto do *mobile learning* e do *Bring Your on Device* (BYOD) (UNESCO 2014) - ou seja, “traga seu próprio dispositivo”, motivada pela crescente adoção dos telefones celulares e demais TMSF pelos estudantes - na perspectiva do desenvolvimento de competências técnico-didático-pedagógicas em Química.

Nesse contexto, por meio dessa pesquisa busca-se conhecer a realidade dos estudantes em relação à adoção das TMSF e investigar os *Apps* atualmente disponíveis e que apresentam potencial significativo para os processos de ensino e de aprendizagem em Química. A partir disso, conceber, desenvolver e avaliar uma prática pedagógica, no âmbito da formação inicial, desenvolvida como atividade complementar<sup>5</sup>, com estudantes do curso de Licenciatura em Ciências da Natureza do IFRS – *Campus* Porto Alegre. Entendendo, no âmbito dessa pesquisa, prática

---

<sup>5</sup> As atividades complementares têm a finalidade de enriquecer o processo de ensino-aprendizagem, privilegiando a complementação da formação social e profissional. O que caracteriza este conjunto de atividades é a flexibilidade de carga horária semanal, com controle do tempo total de dedicação do estudante durante o semestre ou ano letivo, de acordo com o Parecer do CNE/CES nº 492/2001.

São exemplos de atividades complementares: participação em eventos internos e externos à instituição de educação superior, tais como: semanas acadêmicas, congressos, seminários, palestras, conferências, atividades culturais; integralização de cursos de extensão e/ou atualização acadêmica e profissional; atividades de iniciação científica, assim como de monitoria. (Fonte: MEC. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/index.php?id=14384&option=com\\_content#atividades\\_complementares](http://portal.mec.gov.br/index.php?id=14384&option=com_content#atividades_complementares)>. Acesso em 05 jan. 2015).

pedagógica como o “cotidiano do professor na preparação e execução de seu ensino” (CUNHA, 1988, p. 94).

Para isso, essa tese está estruturada em cinco capítulos, conforme a seguir.

No primeiro capítulo, “Origens da Pesquisa”, é abordada a trajetória acadêmica e profissional da proponente dessa tese, a revisão de literatura sobre a educação em Química na relação com as TD, bem como são apresentados o problema, as questões e os objetivos dessa pesquisa.

O segundo capítulo é dedicado à fundamentação teórica, contemplando a formação inicial de professores de Química bem como aspectos relacionados às TD, tais como dados censitários que permitem acompanhar a adoção de computadores, celulares, internet, no contexto nacional e internacional; a cibercultura e os novos sujeitos da aprendizagem; o *mobile learning*, em especial na perspectiva de *tablets* e seus aplicativos; a perspectiva do BYOD e, a formação inicial de professores na relação com as TD.

O terceiro capítulo é dedicado à descrição da metodologia, sendo apresentados os fundamentos da *Design Research*; o delineamento e aplicação da *Design Research* na pesquisa; o detalhamento do desenvolvimento da pesquisa e suas etapas; os instrumentos, materiais e metodologia de análise de dados; além do detalhamento das categorias e subcategorias de análise estabelecidas para essa pesquisa.

No quarto capítulo, “Análises e Resultados”, é apresentada a caracterização do perfil tecnológico digital dos estudantes do curso de licenciatura em Ciências do IFRS – *Campus* Porto Alegre, no que se refere ao acesso e à utilização das TD. Na sequência é apresentada pesquisa dos aplicativos para o ensino e aprendizagem de Química, tanto os específicos para essa área do conhecimento, bem como os aplicativos gerais; para esses aplicativos foram estabelecidos critérios orientadores para avaliação, os quais foram utilizados para categorização desses em relação aos temas da Química abordados (no caso dos aplicativos específicos), efetuada a seleção de aplicativos com conteúdo em língua portuguesa, bem como daqueles que possuem como característica ser multiplataforma. No que tange ao desenvolvimento da Prática Pedagógica prevista nessa pesquisa, são apresentados dados que dela se originaram, incluindo: as compreensões sobre *mobile learning* dos participantes; a percepção inicial sobre as

TMSF e os *Apps* na aprendizagem; a compreensão das TMSF a partir da prática pedagógica, incluindo-se a experiência com os aplicativos nas oficinas realizadas; a elaboração dos projetos de aprendizagem de Química no contexto do *mobile learning* e do BYOD, bem como a análise e avaliação dessas atividades.

No quinto capítulo são apresentadas discussões, as considerações finais, os limites da pesquisa, bem como suas perspectivas futuras.

## 1 ORIGENS DA PESQUISA

### 1.1 TRAJETÓRIA ACADÊMICA E PROFISSIONAL

Por ter grande afinidade pelas atividades práticas em laboratório escolhi para minha graduação o curso de Química. Minha formação acadêmica iniciou-se em 1994 com o curso de bacharelado em Química na UFRGS, seguido pela graduação em Química Industrial.

Em maio de 2001 conclui o mestrado em Química e, neste mesmo mês, iniciei minha atuação profissional como docente, atividade com a qual me identifiquei. Trabalhei como professora de Química para as três séries do ensino médio na Escola Cenecista Marquês de Herval, em Osório/RS, de 2001 a 2004. De 2005 a 2010, também como professora de Química para o ensino médio, no Colégio Província de São Pedro, em Porto Alegre/RS. Estas atividades criaram e fortaleceram meus laços com a Educação Química.

Paralelamente a esta experiência docente com o ensino médio, tive a oportunidade de trabalhar com o ensino superior. Inicialmente, como professora substituta no Instituto de Química da UFRGS, seguido de experiência no ensino superior na iniciativa privada, no Centro Universitário UNIVATES (de 2003 a 2005) e no Centro Universitário Metodista IPA (de 2005 a 2010).

Minha atuação profissional propiciou um maior envolvimento com as TD a partir de 2005, quando trabalhava como professora de Química no Centro Universitário Metodista do IPA. A mobilização se deu em um dos Seminários Pedagógicos da Instituição, no qual estava sendo apresentado à todos os docentes o Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) Teleduc e suas funcionalidades, uma vez que a Instituição iniciaria a oferta de disciplinas na modalidade a distância (EaD) e estas seriam desenvolvidas por meio desse ambiente. Identifiquei-me com esta apresentação, inscrevi-me para fazer curso de capacitação no Teleduc, bem como no curso de capacitação docente em metodologias para a EaD.

Com os subsídios iniciais, obtidos por meio destas capacitações e o encantamento com a possibilidade de uso de TD para o ensino de Química, aliada a

identificação das carências de formação dos alunos ingressantes no ensino superior em relação à Química, planejei e propus a implementação do “Curso de Nivelamento em Química”. Este curso, oferecido na modalidade a distância, usando a plataforma Teleduc, era destinado a todos os alunos das áreas biológicas, da saúde e das engenharias que necessitassem ou desejassem retomar conteúdos de Química do Ensino Médio, proporcionando subsídios teóricos e experimentais às disciplinas de Química dos cursos de graduação. Este curso foi oferecido semestralmente de 2006 a 2010. No segundo semestre de 2007 o curso foi migrado para outro ambiente virtual de aprendizagem, o Moodle, mantendo seus objetivos, mas atualizando-se as metodologias de ensino, considerando possibilidades existentes nessa plataforma.

Paralelamente a este curso, integrei-me a equipe EaD, atuando na orientação dos docentes, ministrando cursos e oficinas de capacitação docente, tais como “Capacitação Docente em Metodologias em Educação a Distância”, “Oficina de Hot Potatoes” e “A Importância do Trabalho Integrado”.

Neste período, buscava capacitar-me como docente, para tanto cursava Licenciatura em Química (UFRGS) e, motivada pelas experiências profissionais com o uso de TD no ensino de Química, ingressei em 2007 no Curso de Especialização em Informática na Educação, oferecido pelo Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação CINTED-UFRGS, o qual forneceu elementos que possibilitaram ampliar o meu conhecimento no que se refere ao desenvolvimento do trabalho vinculado ao uso das TD e da equipe de EaD no IPA.

No início de 2010, após aprovação em concurso público, passei a integrar o grupo de docentes do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS), lotada no *Campus* Porto Alegre. O primeiro semestre foi marcado por grandes desafios, em especial a participação na construção coletiva, com os demais colegas de curso, do Projeto Pedagógico do curso de Licenciatura em Ciências da Natureza: Habilitação em Biologia e Química, o qual foi implementado no semestre seguinte. Essa Licenciatura tem uma proposta curricular diferenciada<sup>6</sup>, habilitando seus estudantes para lecionar Ciências nos anos finais do Ensino

---

<sup>6</sup> Detalhamento desse curso de Licenciatura em Ciências da Natureza é apresentado na seção “3.4 Locus da Pesquisa”, p. 97.

Fundamental e Química e Biologia no Ensino Médio. Desde o ingresso da primeira turma do curso, no segundo semestre de 2010, atuo como docente, nas seguintes componentes curriculares: “UAC13 – Técnicas Básicas de Laboratório”, “UAC21 – Composição e Organização da Matéria” e a “UAI53 – Tecnologias de Informação e Comunicação do Ensino de Ciências da Natureza”.

Minha inserção como docente do curso de Licenciatura em Ciências da Natureza do IFRS, por apresentar proposta curricular diferenciada em relação às outras licenciaturas com as quais trabalhei envolveu-me, desde o ingresso na instituição, em discussões que fortaleceram meu desejo em desenvolver pesquisa na área da Educação, buscando qualificar ainda mais a minha formação, a fim de poder potencializar a formação pedagógica dos nossos estudantes.

Diante deste contexto e no que se refere ao aprimoramento de minha formação acadêmica, enquanto servidora do IFRS tive a oportunidade de realizar o processo seletivo para o Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Educação da UNISINOS, em agosto de 2010. Ingressei e desde então estou vinculada à linha de pesquisa “Educação, Desenvolvimento e Tecnologias”, tendo como orientadora a Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Eliane Schlemmer.

É a partir dessa trajetória pessoal e profissional e, por observar o crescente uso e familiaridade dos estudantes com as TMSF, que ao ingressar no Doutorado em Educação surge o desejo de investigar o potencial dessas tecnologias, em especial *tablets* e *smartphones*, para os processos de ensino e de aprendizagem em Química no contexto dos estudantes do curso de Licenciatura em Ciências da Natureza do IFRS – *Campus* Porto Alegre.

A seguir apresento a revisão de literatura relacionada à temática desenvolvida.

## 1.2 REVISÃO DA LITERATURA: EDUCAÇÃO EM QUÍMICA E AS TECNOLOGIAS DIGITAIS

A área de pesquisa no ensino de Química no Brasil vem conquistando significativos avanços nos últimos anos. Francisco (2011) em sua tese de doutorado analisou as dissertações de mestrado e teses de doutorado relacionadas ao ensino de Química, defendidas nos Programas de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática no Brasil (alocados na então denominada área 46 da CAPES, “Ensino de Ciências e Matemática”, a qual foi extinta em 2011), entre os anos de 2000 e 2008. Ao total foram encontradas 152 dissertações e 2 teses relacionadas ao Ensino de Química. Seus resultados apontam fortemente para a consolidação da área de pesquisa em ensino de Química no país, com a verificação do aumento da produção no período investigado. Nestas pesquisas, com relação aos níveis de escolaridade, 74,68% estavam vinculadas ao ensino médio e 22,08% ao ensino superior. No que se refere aos temas mais pesquisados, 27,27% estavam relacionados com conteúdo-método, 14,93% com características do professor e 14,29% com formação de professores.

Do total dessas dissertações e teses, 8,44% estão relacionadas à presença das TD nos processos de ensino e de aprendizagem de Química. Isso representa 13 documentos, sendo 12 dissertações de mestrado e 1 tese de doutorado, sendo que as primeiras dissertações foram defendidas no ano de 2004 e a primeira tese somente em 2008. Segundo este estudo, quanto às temáticas abordadas, 3 trabalhos estavam relacionados ao uso de AVA, de hipertextos e de jogos em computadores no ensino de Química; 4 trabalhos estavam relacionados à visualização e à simulação computacional no ensino de Química; 3 dissertações abordavam a formação inicial de professores e as TD; a única tese defendida até 2008 abordou a formação continuada de professores, além de 2 dissertações. Estes números explicitam o reduzido número de pesquisas que envolvem o uso das TD nos processos de ensino e de aprendizagem em Química.

Pastoriza (2011) em sua dissertação de mestrado realizou uma pesquisa no banco de dados da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) empregando as palavras-chave ensino, química, ciências, educação; após filtrá-los mantendo apenas os referentes especificamente a área de Química, encontrou 161

produções entre teses e dissertações, entre o início das ocorrências, em 1977, até as produções do ano de 2010. Dentre estes, alguns apresentavam a discussão de um tema específico enquanto outros se relacionavam com diferentes temas em sua construção. Pastoriza elencou estes trabalhos em dezenove categorias, sendo as principais delas: conceitos químicos (45 trabalhos, 27,9%), formação inicial e continuada docente (20 trabalhos, 12,4%), informática na educação (13 trabalhos, 8,1%), políticas e/ou currículo (12 trabalhos, 7,5%), educação ambiente e sócio-ambiental (7 trabalhos, 4,4%), experimentação (6 trabalhos, 3,7%).

Os dados apresentados por Francisco (2011) e Pastoriza (2011) no que se refere aos trabalhos relacionados às tecnologias digitais na Educação Química sugerem uma produção ainda incipiente na área. Neste contexto, para além das pesquisas realizadas por Francisco (2011) e Pastoriza (2011), iniciei uma busca utilizando como fonte de pesquisa o banco de dados do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) por meio do site da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), bem como o Banco de Teses da CAPES, estendendo-se ao repositório das Universidades e Faculdades, buscando pelas seguintes palavras-chave como: química, educação, tecnologias da informação e comunicação (TIC); bem como pela versão em língua inglesa destas palavras, chemistry, education, ICT; abrangendo o período de 2000 a 2013. O objetivo deste levantamento foi conhecer os estudos relacionados ao ensino e aprendizagem de Química e o uso das tecnologias digitais, em especial identificar àqueles relacionados ao uso de *tablets*, *smartphones* e seus aplicativos.

Dos trabalhos surgidos nas pesquisas foi realizada seleção e filtragem com o intuito de excluir da análise aqueles que não estivessem relacionados aos interesses da tese. Após esta etapa os trabalhos foram organizados a partir de elementos básicos tais como título, autor, tipo de material (dissertação, teses), ano, área de conhecimento. A análise inicial dos trabalhos incluiu o exame do título e do resumo, possibilitando identificar as semelhanças e os focos de cada pesquisa, servindo de guia para seu agrupamento em temáticas de interesse desta pesquisa, tal como formação inicial de professores. A partir dessa revisão, os estudos que possuem alguma relação ou contribuição para a temática desenvolvida nessa tese de doutorado foram sumarizados

em um quadro<sup>7</sup>. Nesse quadro há 17 estudos, dos quais emergiram 6 estudos relacionados à formação de professores e às TD no ensino e aprendizagem de Química, mas nenhuma pesquisa relacionada ao uso de aplicativos para *tablets* e/ou *smartphone* na educação em Química foi encontrada.

Com relação à formação inicial de professores e as TD destacaram-se os estudos citados a seguir.

Pessoa (2007) que em sua dissertação de mestrado estudou a informática como instrumento mediador no ensino de Química na formação inicial dos professores, para tanto, com o objetivo de obter informações acerca de como são ofertadas as disciplinas que envolvem a informática nas licenciaturas em Química, analisou as grades curriculares e ementas destes cursos. Verificou que raros são os cursos que oferecem disciplinas que relacionem as TD e o ensino de Química. A presença da informática nas licenciaturas foi caracterizada de três diferentes maneiras, as duas primeiras relacionadas ao domínio técnico e a terceira relacionada ao ensino e aprendizagem:

- I) Apresenta-se a informática por meio de disciplinas ofertadas pelos departamentos específicos como Introdução à Ciência da Computação (UFSC), Introdução ao microcomputador (UFPE), Introdução à microinformática (UnB), Programação 1 (UFPA), dentre outras, visando basicamente à aquisição de noções sobre *hardware*, sistema operacional e *softwares*.
- II) Apresentação de *softwares* específicos para certos tipos de atividades do campo de trabalho do Químico em disciplinas ofertadas pelo próprio departamento de Química como a Química Computacional (UFPB), Química e Informática (UFPEl), aplicação de computadores em Química (UFLA), dentre outras.
- III) Apresentação e uso da informática como ferramenta voltada para o ensino de Química em disciplinas como Ferramentas Computacionais para o Ensino de Química (UFS), Ensino de Química Auxiliado por Computador (FURG), dentre outras. (PESSOA, 2007, p.49)

Investigando o nível de conhecimento de dez professores de ensino médio de escolas públicas e particulares, a respeito de ferramentas de informática e conhecimentos de internet, Carlan (2009) verificou a existência de um distanciamento da maioria dos professores em relação aos recursos de informática e internet, por não apresentarem intimidade com elas. Constatou, também, que quase todos os professores entrevistados utilizavam a internet apenas para fins sociais e de modo

---

<sup>7</sup> Quadro disponível em  
< <https://drive.google.com/file/d/0BwP610DO1p7KbU5IWkRjY0R0Y3M/view?usp=sharing>>.

muito limitado (uso doméstico e esporádico, restrito à troca de e-mails) e dependiam do auxílio de familiares para a execução de tarefas mais complexas.

Neste sentido, nos cursos de licenciatura em Química, poucas iniciativas associam a informática ao ensino dessa área da ciência, o que prevalece é a informática como uma ferramenta auxiliar.

Segundo Gabini (2005, p. 125) durante a formação inicial dos docentes de Química,

os cursos de licenciatura nem sempre preocupam-se em fazer essa ponte entre os futuros professores e o que a escola dispõe, o tempo do professor para dedicar-se a conhecer os softwares é mínimo e, muitas vezes, os cursos de capacitação que são oferecidos não consideram as reais situações de trabalho dos professores.

Diante da lacuna na formação inicial docente em relação às TD, Pessoa (2007) elaborou uma proposta de estruturação de uma disciplina para associar a informática ao ensino de Química tendo como foco a formação inicial de professores, com o objetivo de proporcionar condições para o uso criativo e contextualizado da informática, de modo a facilitar a aprendizagem em suas práticas pedagógicas. Nesta proposta, sugere que antes de se iniciar as atividades educativas, dedique-se um momento para que os estudantes possam se apropriar do dispositivo, no caso o computador. A primeira ação diretamente relacionada às atividades educativas mediadas pela informática é a familiarização dos licenciandos com as diferentes possibilidades do uso do computador num ambiente educacional, seguido da análise crítica dos materiais disponíveis no mercado, para verificar como os *softwares* abordam determinado conteúdo e do aperfeiçoamento dos métodos de busca na internet.

A utilização de alguns *softwares* e *Apps* interativos podem contribuir para o ensino e aprendizagem de Química ao propiciar o acesso a simulações, vídeos, imagens, exercícios, maior número de informações aliada a certa “personalização” construída à medida que o aluno interage com esses materiais. Em sua pesquisa, Gabini (2008, p. 17) relatou que

O uso da informática é produtivo não só para o ensino de Química como para o de outras disciplinas. Ficou evidente que a informática é uma ferramenta a ser somada nas ações didáticas a serem utilizadas pelo professor. A visualização, a simulação de experimentos (não excluindo o uso do laboratório convencional), a possibilidade de práticas interdisciplinares são pontos positivos que, quando

bem programados e executados, muito contribuem para a interação entre o aluno e o conhecimento. Os alunos apontaram claramente a importância desta atividade como parte do cotidiano das aulas.

Entretanto, verifica-se que a grande maioria dos estudos relacionados ao ensino e aprendizagem de Química e às TD foram desenvolvidos na perspectiva do computador, e não das TMSF, tais como *tablets* e *smartphones*, as quais estão cada vez mais presentes no cotidiano dos jovens e por meio de alguns *Apps* podem propiciar uma interação maior entre eles. Em minha pesquisa o interesse sobre as TD esteve direcionado às TMSF, em especial, na adoção de *tablets*, *smartphones* e seus *Apps* com potencial para os processos de ensino e de aprendizagem em Química. O alcance da prática pedagógica concebida não se restringiu a uma disciplina de formação “tecnológica”, tampouco ao uso de *softwares* específicos da área da Química. A intenção da adoção dos *tablets* e *smartphones* nos processos de ensino e aprendizagem foi estimular a onipresença desses dispositivos de forma a promover a interação e o desenvolvimento da autonomia e da autoria na aprendizagem ao longo da licenciatura.

A disseminação e utilização de *tablets* e *smartphones* na sociedade é recente e está especialmente relacionada com o lançamento de dispositivos como o *iPad*, em 2010. Desde então, aplicativos – programas que propiciam a personalização e dão funcionalidades a esses dispositivos – vêm se consolidando como possibilidades para obter, produzir e compartilhar informações, para organização pessoal, para a comunicação, para a interação, para o entretenimento, para resolução de problemas, dentre outros. Entretanto, há poucos *Apps* concebidos especificamente para a educação, bem como para a educação em Química.

Assim, efetuou-se a busca por conhecimento e experiências acumuladas com o uso de *tablets* e *smartphones* na educação em Química no contexto do *mobile learning* e do BYOD, inicialmente contemplando preferencialmente o âmbito nacional e posteriormente o âmbito internacional.

No âmbito nacional foram utilizadas palavras-chave em língua portuguesa e a pesquisa realizada por meio das seguintes bases de dados: Banco de Teses e dissertações da CAPES, Portal Domínio Público, Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD); e Scientific Electronic Library Online – Scielo.

Utilizando-se essas bases de dados, as palavras-chave “tablet”, “química” e “TIC” e posteriormente pelas palavras “tablet” e “química”, nenhum resultado foi obtido. A partir disso, uma revisão de literatura mais ampla foi realizada.

Dessa forma, com foco no uso de *tablets*, *smartphones* e *Apps* com potencial para a educação, realizou-se uma pesquisa que abrangeu todas as áreas do conhecimento, com o intuito de vislumbrar as diferentes experiências utilizando essas tecnologias, com a perspectiva de que essas possíveis experiências pudessem trazer subsídios para a implementação de propostas de ensino e aprendizagem de Química no contexto da mobilidade e do BYOD.

Para garantir o caráter amplo da pesquisa, primeiramente efetuou-se uma busca pela palavra-chave “tablet”, utilizando-se como base de dados o Banco de teses e Dissertações da CAPES, o Portal Domínio Público, a BDTD e o Scielo; foi considerado o período entre 2010 e 2013, em especial por 2010 ser o ano de lançamento do *iPad*. O resultado da pesquisa está detalhado por meio de um quadro<sup>8</sup> no qual constam sete trabalhos relacionados a *tablets* como o *iPad*, ou especificamente a ele. Com relação às áreas do conhecimento envolvidas, nenhum envolve a Química ou suas áreas afins; foram encontrados trabalhos relacionados à Comunicação e Jornalismo, Arquitetura e Urbanismo, Informática na Educação (tendo como temática as artes), Design (tendo como temática a comunicação e o jornalismo), Medicina e Administração.

Buscando abranger os dispositivos móveis (*tablets*, *smartphones*), os *Apps* e a aprendizagem no contexto do *mobile learning*, a metodologia de busca de materiais foi repetida, utilizando-se como palavra-chave “tecnologias de informação móveis e sem fio” e as mesmas bases de dados acima citadas. Novamente, realizou-se uma pesquisa que abrangeu todas as áreas do conhecimento.

A pesquisa foi realizada para o período de 2007 a 2013 - quando possível inserido como critério de busca - em especial por conta do ano de 2007 ter sido o ano de lançamento do *iPhone* no mercado. O resultado da pesquisa está detalhado por meio de um quadro<sup>9</sup> no qual constam nove trabalhos relacionados a tecnologias móveis

---

<sup>8</sup> Quadro disponível em  
<<https://drive.google.com/file/d/0BwP610DO1p7KVlpNOUZYSmlwSGM/view?usp=sharing>>.

<sup>9</sup> Quadro disponível em  
<<https://drive.google.com/file/d/0BwP610DO1p7KaTRCdjZjRVJoMHc/view?usp=sharing>>.

e sem fio, incluindo *mobile learning*. Com relação às áreas do conhecimento envolvidas, nenhum envolve a Química; foram encontrados trabalhos relacionados à Educação, Comunicação, Administração, Ciência da Computação, Interdisciplinar e Medicina.

Diante da carência de literatura relacionada à adoção de TD na educação em Química no Brasil, a fim de complementar a revisão de literatura, e em especial buscando encontrar pesquisas que envolviam os processos de ensino e de aprendizagem de Química e a prática do *mobile learning* e do BYOD utilizando *tablets*, *smartphones* e seus aplicativos, foram investigados todos os artigos publicados em duas das mais importantes revistas brasileiras da área de Educação Química e de Química, respectivamente a revista Química Nova na Escola e a revista Química Nova, mesmo que esta seja um dos periódicos que integra a coleção do Scielo.

A revista Química Nova na Escola teve seu primeiro número publicado no ano de 1995. Para esta revisão de literatura foram investigadas as 49 edições da revista publicadas até maio/2013. A busca por artigos relacionados ao uso de TD no ensino e aprendizagem de Química foi realizada preliminarmente pela leitura de todos os títulos dos artigos publicados em todas as edições da revista; posteriormente, os artigos relacionados foram organizados em um quadro<sup>10</sup> que explicita o ano, a edição, o número, o título do artigo, o nome dos autores e o *link* para acesso direto ao artigo. De todos os artigos publicados em todas as edições da revista Química Nova na Escola, apenas 16 artigos relacionam algum tipo de TD com a Educação Química; e em nenhum desses o dispositivo envolvido é um *tablet* ou *smartphone*.

O início das publicações relacionadas às TD nos processos de ensino e de aprendizagem de Química na revista Química Nova na Escola surge com o artigo “Educação em Química e Multimídia” (GIORDAN, 1997).

Além desse, nessa revista foram encontrados outros artigos relacionados às TD no contexto dos processos de ensino e aprendizagem de Química. Como o “Uso Combinado de Mapas Conceituais e Estratégias Diversificadas de Ensino: Uma Análise Inicial das Ligações Químicas” (TRINDADE; HARTWIG, 2012); “Carbópolis: um

---

<sup>10</sup> Quadro disponível em  
< <https://drive.google.com/file/d/0BwP610DO1p7Kd0cta184cTBRWnM/view?usp=sharing>>.

software para educação em química” (EICHLER; DEL PINO, 2000); “Titulando 2004: Um Software para o Ensino de Química” (SOUZA et al., 2005);

A revista Química Nova teve sua primeira edição publicada em 1978, e, desde então até julho/2013 foram publicadas 211 edições. Para esta revisão de literatura foram investigadas todas essas edições. A busca por artigos relacionados ao uso de TD no ensino e aprendizagem de Química e sua organização foi realizada de maneira semelhante à dos artigos da revista Química Nova na Escola e organizados por meio de um quadro<sup>11</sup>. De todos os artigos publicados na revista, apenas 17 têm alguma relação com o uso das TD na educação em Química. Apenas um deles, “Estudio de usabilidad de visualización molecular educativa en un teléfono inteligente” (GARCÍA-RUIZ et al., 2012), foi desenvolvido na perspectiva do *smartphone*, o qual é suscintamente apresentado a seguir:

A visualização de estruturas de moléculas químicas por meio de *softwares*, e mais atualmente por meio de aplicativos, auxilia na compreensão de aspectos abstratos destas estruturas, em especial por oportunizarem a sua visualização tridimensional; além disso, com alguns *Apps* é possível “manipulá-las” de forma a observá-las por diferentes ângulos. Para o sistema operacional iOS, dos dispositivos móveis como o *iPad* e o *iPhone*, o aplicativo “Molecules” (Figura 1) é um dos que possibilitam esta interação com diferentes estruturas químicas.

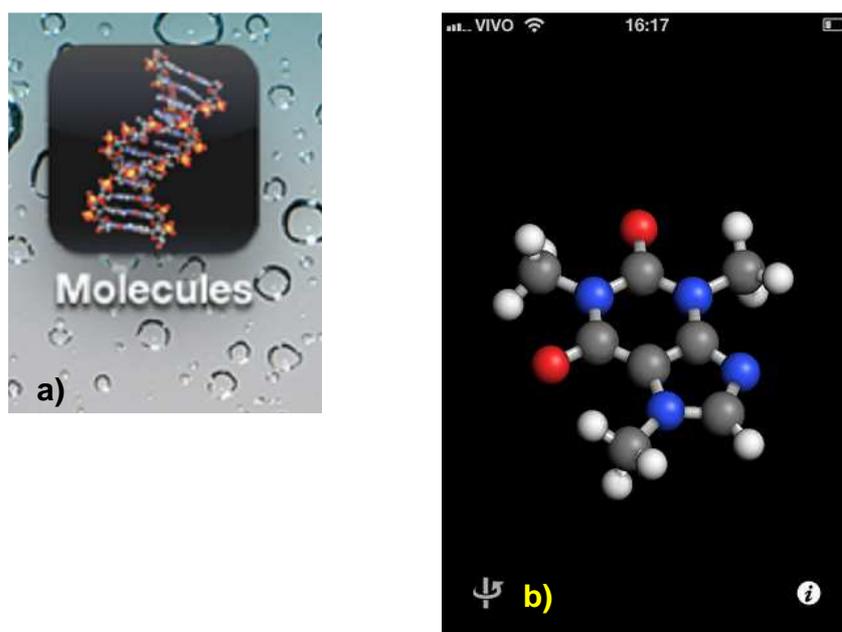
É cada vez maior o número de pessoas que usam telefones celulares com acesso à internet; no que se refere aos jovens este tipo de dispositivo é um dos mais importantes na comunicação com seus pares. Com base nestes fatos, García-Ruiz et al. (2012) realizaram um estudo acerca da usabilidade da visualização molecular educativa por meio de telefones móveis com 22 licenciandos de Ciências Químicas do sexto semestre do curso. Entendendo-se como usabilidade a medida com que um produto pode ser utilizado com eficiência, efetividade e satisfação em um contexto específico e por meio do qual um usuário cumpre determinadas metas com um certo produto. No que se refere a um *software* educacional, se ele tiver um alto grau de usabilidade, este apoiará de maneira mais efetiva a aprendizagem e impactará de

---

<sup>11</sup> Quadro disponível em  
< <https://drive.google.com/file/d/0BwP610DO1p7KWXU3amtJMm5vWGM/view?usp=sharing>>.

maneira positiva a motivação dos estudantes, entre outros benefícios educativos. Eles sugerem o uso de três diferentes aplicativos, compatíveis com diferentes sistemas operacionais.

Figura 1. a) Ícone do aplicativo *Molecules*; b) Visualização tridimensional da estrutura da cafeína por meio do aplicativo *Molecules*.



Para analisar a usabilidade de um visualizador molecular em um *smartphone* utilizado num contexto educativo, García-Ruiz et al. (2012) conduziram um estudo de usabilidade baseado no método *Think Aloud Protocol* (TAP) combinado com um questionário de usabilidade chamado de *System Usability Scale*, os quais são métodos utilizados na indústria de *software*. No método TAP se pede ao usuário que interaja com uma interface executando uma tarefa. À medida que o usuário realiza esta atividade este deve falar em voz alta e explicar o que está pensando ou percebendo a respeito da interação com o *software* a ser avaliado. O questionário é aplicado ao final da tarefa e por meio dele o usuário atribui notas a alguns aspectos da usabilidade do produto.

Este estudo de usabilidade foi realizado com os licenciandos de maneira individual e em quatro etapas. A primeira consistiu na explicação do propósito e objetivo das atividades, bem como em orientações de como cada estudante deveria realizá-la,

apresentado algumas características do aplicativo. Na segunda etapa os estudantes tinham 5 minutos para se familiarizarem com o *smartphone*<sup>12</sup> e o *App* de visualização de estrutura molecular a ser usado; para tanto, uma estrutura química simples, a do etanol, foi utilizada. Na terceira, os licenciandos interagiram com os modelos moleculares utilizando o *App*; e na quarta etapa os estudantes responderam ao questionário de usabilidade.

Após a análise dos resultados do estudo de usabilidade apontaram as seguintes vantagens educativas com relação ao uso de modelos moleculares em *smartphone*: complementar outras formas de aprendizagem utilizadas em aula; melhorar a compreensão de conceitos impossíveis de visualizar a olho nu; usar representações para apresentar conceitos a colegas e professores; estabelecer relações visuais entre modelos moleculares em duas e três dimensões; relacionar visualmente as propriedades de uma molécula com a experiência física de um laboratório; entre outras.

De uma maneira geral, *Apps* produzidos para *smartphones* podem ser utilizados em *tablets* que possuam sistema operacional compatível. Sendo assim, a pesquisa realizada por García-Ruiz et al. utilizando-se telefones celulares também pode ser realizada utilizando *tablets*, agregando-se a vantagem de se operar com uma tela maior, bem como no contexto do BYOD.

Com a ampla difusão de *tablets* e *smartphones* entre os jovens que frequentam o ensino básico e as universidades, essas TMSF tornam-se convenientes para a educação por meio dos *Apps* que podem ser instalados e acessados em qualquer tempo e lugar. Porém essa prática ainda não tão desenvolvida no Brasil, tem se tornado mais frequente em outros países. Dessa maneira, com o intuito de ampliar a pesquisa a publicações internacionais relacionadas à adoção de *tablets*, *smartphones* e seus *Apps* para o ensino e aprendizagem de Química no contexto do *mobile learning* e do BYOD, utilizou-se palavras-chave em língua inglesa e as bases de dados 'Web of Science' e 'Scopus'. Os conjuntos de palavras-chave utilizados foram: "chemistry" e "apps"; "chemistry" e "tablet"; "chemistry" e "smartphone"; "chemistry" e "mobile learning". Foram consideradas publicações do período entre 2010 e 2013.

---

<sup>12</sup> Neste estudo desenvolvido por García-Ruiz et al. o *smartphone* utilizado era da marca Hewlett-Packard, modelo HW6940, sistema operacional Windows Pocket PC 2003, para o qual o aplicativo para modelagem molecular compatível é o Mview.

No Apêndice A (página 228) as publicações relacionadas que retornaram a esta busca estão caracterizadas por meio de seu título e revista, autores, descritores (base de dados e palavras-chave relacionadas), tipo de publicação, ano, área do conhecimento e *link* de acesso ao resumo ou texto completo. Possíveis contribuições desses artigos para esta pesquisa são citadas a seguir, em especial aquelas que adotam as TMSF em contextos que emergiram com dispositivos móveis como *tablets* e *smartphones*, bem como com potencial para o desenvolvimento de práticas no contexto da mobilidade e do BYOD.

A computação na “nuvem”<sup>13</sup> é um elemento chave para o desenvolvimento do *mobile learning* e do trabalho cooperativo, proporcionando uma série de possibilidades para a ação docente. A atual conectividade dos dispositivos e das pessoas está vinculada a “nuvem”; ela propicia a comunicação, a cooperação, o compartilhamento de ideias, experiências, informações.

Além disso, o rápido desenvolvimento da tecnologia da computação na “nuvem” aumenta a velocidade de adoção dos *Apps* para *tablets* e *smartphones* proporcionando novas possibilidades para a educação em Química e para plataformas de aprendizagem colaborativas, uma vez que mais programas podem ser acessados por meio da “nuvem” e uma quantidade maior de dados químicos pode ser armazenada na “nuvem” (LIBMAN; HUANG, 2013).

Assim, *smartphones* e *tablets* conectados a internet propiciam o acesso à “nuvem”, onde temos disponíveis *Apps* de baixo custo e gratuitos - que aumentam suas potencialidades e utilidade – e podem proporcionar novas maneiras de se socializar a informação, como ao vinculá-la a códigos de barras bidimensionais. Esses facilitam a socialização da informação e proporcionam a criação de objetos inteligentes (“smart objects”) (WILLIAMS; PENCE, 2011). Em conjunto estas características estão criando

---

<sup>13</sup> “A computação na nuvem ou Cloud Computing é um novo modelo de computação que permite ao usuário final acessar uma grande quantidade de aplicações e serviços em qualquer lugar e independente da plataforma, bastando para isso ter um terminal conectado à “nuvem” (...)A nuvem é representada pela internet, isto é, a infra-estrutura de comunicação composta por um conjunto de hardwares, softwares, interfaces, redes de telecomunicação, dispositivos de controle e de armazenamento que permitem a entrega da computação como serviço”. Disponível em < <http://www.ic.unicamp.br/~ducatte/mo401/1s2011/T2/Artigos/G04-095352-120531-t2.pdf>>. Acesso em 07 jan. 2015.

um mundo de computação móvel que deve ter grande impacto na educação e na sociedade.

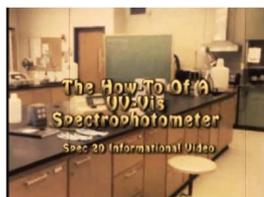
A utilização de códigos de barras bidimensionais como os *Quick Response codes*, “QR codes” (Figura 2), vêm se popularizando e podem proporcionar aos processos de ensino e de aprendizagem uma maneira mais fácil para acessar a informação. Há *Apps* gratuitos para, por exemplo, converter uma URL (uniform resource locator), em um código de barras, bem como para ler um *QR code* a partir de um *tablet* ou *smartphone*.

Figura 2. Exemplo de um *QR code*



Benedict e Pence (2012) desenvolveram um projeto em que criaram materiais, tais como vídeos e artigos para, por exemplo, auxiliar na narrativa de desenvolvimento de aulas laboratoriais, tal como o relato de utilização de um equipamento de laboratório; bem como estimularam alunos na disciplina de Química a criarem vídeos e fotoblogs relacionados a alguns temas desta ciência. Estes materiais desenvolvidos foram disponibilizados na Web e para cada um deles foi criado um código de barras bidimensional (Figura 3). Com esta estratégia propiciam que todos os estudantes facilmente acessem os materiais criados. Dessa maneira, uma simples folha de papel com um código de barras adicionado, torna este papel um “smart object”, pois seu conteúdo pode ser acessado por meio de um *tablet* ou *smartphone*.

Figura 3. Códigos de barras para vídeos instrucionais e fotoblogs para apoiar o ensino e aprendizagem de Química.



**Spectrophotometer video**  
(youtu.be/GNPfssmPbWA)



**XRF photo blog**  
(docs.google.com/document/pub?id=1fhqk7BC0LQgcHz2MSF9BAFm7MI9HbuoRt-iF2JDWL3g)



**Titration video**  
(youtu.be/mPVP3t5cYtg)

Fonte: Benedict e Pence (2012, p. 494).

Muitos compostos químicos são produzidos por plantas, entre eles medicamentos e corantes. Com a intenção de despertar o interesse dos estudantes pela Química presente na natureza, Battle et al. (2012) criaram uma trilha guiada num jardim da Universidade de Cambridge com 22 pontos de parada, um em cada planta. Em cada ponto os visitantes podem identificar os principais componentes químicos presentes e suas aplicações; complementarmente, criaram uma trilha virtual, na qual por meio de *QR codes* os visitantes, que possuem *Apps* para leitura desses códigos de barras, podem acessar mais informações a respeito dos compostos químicos presentes em cada planta da trilha.

Bonifácio (2012) criou uma tabela periódica dos elementos baseada em *QR codes* (Figura 4). A partir dessa tabela, para cada elemento químico, usando materiais *on-line* disponíveis gratuitamente, há um áudio relacionado.

Figura 4. Tabela periódica dos elementos em QR codes.

The image shows a periodic table where each element's cell contains a QR code. The QR codes are arranged in a grid that follows the standard periodic table layout, with columns numbered 1 to 18 at the top. Each QR code encodes the element's symbol, atomic number, and name. The elements are arranged in rows and columns, with the first row containing Hydrogen (H) and Helium (He), and the last row containing Oganesson (Og). The QR codes are arranged in a grid that follows the standard periodic table layout, with columns numbered 1 to 18 at the top. Each QR code encodes the element's symbol, atomic number, and name.

Fonte: Bonifácio (2012, p. 553).

*Apps* direcionados à educação Química também têm sido utilizados. Lewis et al. (2012) desenvolveram e implementaram estratégias para o ensino e aprendizagem de “ligações químicas” junto a turmas de ensino médio adotando um aplicativo – ‘Lewis Dots’ - para *tablet*. Esse *App* permite a construção de moléculas no formato bidimensional, ilustrando a estrutura de Lewis<sup>14</sup> e a correspondente estrutura química básica com as ligações.

<sup>14</sup> A estrutura de Lewis é uma representação gráfica de uma estrutura química, na qual o núcleo do elemento e os elétrons das camadas internas são representados por seu símbolo químico e este tem em seu entorno desenhados os elétrons da camada de valência (camada mais externa). Desta maneira os elétrons ligantes (aqueles que estão envolvidos em ligações químicas) e os elétrons não-ligantes (aqueles que não estão envolvidos em ligações químicas) da camada de valência são representados.

Tsoi e Dekhane (2011) criaram um *App*, denominado 'TsoiChem', para auxiliar os estudantes do nível médio no ensino e aprendizagem de Química Orgânica, em especial na identificação das funções orgânicas.

Com o 'Atomdroid', um *App* criado por Feldt et al. (2012) é possível visualizar, construir e otimizar a estrutura de moléculas, por meio de cálculos de mecânica molecular.

Essas são algumas circunstâncias em que as TMSF têm contribuído para a Educação em Química. Com diferentes *Apps* para *tablets* e *smartphones* é possível desenhar estruturas químicas na tela desses dispositivos, visualizar moléculas e "manipular" suas estruturas tridimensionais, acessar catálogos e banco de dados de compostos e elementos químicos, entre outras possibilidades. Constata-se também que não somente os *Apps* específicos para a área da Química têm sido utilizados nos processos de ensino e aprendizagem dessa área do conhecimento. *Apps* não específicos para a educação, tais como os relacionados à produção de fotos, vídeos, áudios, bem como os relacionados à leitura e criação de códigos de barras, entre outros, podem ser úteis no contexto dos processos de ensino e aprendizagem dentro e fora da sala aula. Entretanto, a plena inserção das TMSF no contexto educacional extrapola o simples uso de um ou outro *App*. Para isso a centralidade deve estar no estabelecimento de estratégias de ensino e de aprendizagem que preconizem a interatividade, o desenvolvimento da autonomia e da autoria, o compartilhamento, o trabalho colaborativo e cooperativo, os quais devem ser planejados para ir além das "paredes da escola", com o apoio da computação na nuvem, mediados pelo professor. Nesse sentido, a pesquisa dessa tese avança na produção do conhecimento encontrado na revisão de literatura, direcionando-se para a formação inicial de professores de Química no âmbito das TMSF, em especial na perspectiva do *mobile learning* e do BYOD.

### 1.3 PROBLEMAS, QUESTÕES E OBJETIVOS

A sociedade vem vivenciando acelerado desenvolvimento das TD, as quais têm contribuído para a transformação da maneira como o sujeito se comunica e interage com os demais, com as informações, bem como realiza ações cotidianas tais como leitura de jornais e revistas, compras, pagamentos, entre outras. Felizmente, dados censitários apontam que ano após ano, em especial na última década, as TD têm se tornado mais acessíveis à população brasileira.

Esse desenvolvimento tecnológico e, conseqüentemente, social, vem tensionando a escola a repensar seus processos de ensino e de aprendizagem e a repensar a si própria, no que se refere à organização, à estrutura e ao funcionamento. Da década de 80 até a atualidade diversos programas do governo federal - tais como o PROINFO e o Banda Larga na Escola - foram criados com o intuito de inserir as TD nas escolas brasileiras e formar professores. Entretanto, aspectos fundamentais tais como infraestrutura e formação técnico-didático-pedagógica ainda não foram satisfatoriamente atendidos, mesmo na perspectiva do ensino e da aprendizagem apoiados pelo computador. Sendo assim, é necessário um processo de formação contínuo e contextualizado, considerando a realidade do professor, de forma a propiciar a significação das TD por eles na instituição de ensino em que atuam, incluindo dispositivos, tais como os *tablets* e *smartphones*, que proporcionam a realização de atividades no contexto do *mobile learning*, utilizando, se necessário, a prática do BYOD.

Por outro lado, os indivíduos nascidos em meio ao desenvolvimento tecnológico e a cultura digital e que hoje frequentam a escola, têm na sua experiência de vida o desenvolvimento de atividades práticas – tais como pesquisas, resolução de problemas e desenvolvimento de atividades colaborativas – por meio das TD e da computação na “nuvem”, enquanto a escola e o professor têm dificuldades de significá-las no cotidiano dos processos de ensino e aprendizagem, originando um distanciamento entre a experiência cotidiana e a experiência escolar.

Outros desafios são agregados no âmbito do ensino e da aprendizagem em Química, uma vez que há algumas particularidades inerentes a essa ciência.

Segundo Giordan (2008, p. 177) há consenso de que o conhecimento químico é construído pela articulação de três dimensões da realidade: a macroscópica, a submicroscópica e a representacional.

A dimensão macroscópica é caracterizada pelos fenômenos e processos químicos que são observáveis por meio de medições e de informações sensoriais.

A dimensão submicroscópica, segundo Giordan (2008, p. 177) é entendida como aquela que

Dentro do paradigma atômico-molecular vigente, no qual a natureza particulada da matéria é a fundamentação teórica para interpretar e prever as propriedades e o comportamento dos sistemas, admite-se uma outra dimensão da realidade na qual ocorrem fenômenos envolvendo o movimento e a interação das partículas. [...] no mundo das partículas as formas de acesso aos fenômenos são todas mediadas por instrumentos especialmente desenvolvidos para operar com as variáveis e com os parâmetros desta realidade material. Ainda que se suponha a correlação entre ambas as fenomenologias, os construtos teóricos, as ferramentas culturais usadas para elaborar significados são distintas e nem sempre mantêm relações diretas entre si. [...] É necessária uma mediação distinta para relacionar os fenômenos, uma construção teórica que nem sempre encontra sustentação empírica para medições.

A dimensão representacional é caracterizada pelos símbolos químicos, fórmulas químicas e equações químicas que são utilizadas para representar as espécies, suas propriedades, suas características e suas transformações, bem como os gráficos, as equações matemáticas representativos das observações ou análise dos fenômenos ou processos químicos.

As representações químicas são metáforas, modelos ou construtos teóricos da interpretação química da natureza e da realidade. [...] sugere serem essas características determinantes da formação de um pensamento que diferencia a Química das outras ciências (GIORDAN, 2008, p. 179).

A partir de estudos que buscam promover o entendimento conceitual da Química mediante o desenvolvimento da habilidade de representação das três dimensões do conhecimento químico é apontado que

Os estudantes parecem dominar as construções simbólicas da Química tratando equações químicas como entes matemáticos, ao invés de utilizá-las como representações de processos dinâmicos e interativos. [...] estudantes podem elaborar a resposta correta para problemas em Química tendo apenas um entendimento conceitual parcial, sem que tenham se apropriado, por exemplo, da simbologia química. É neste sentido que autores têm defendido a resolução de problemas como estratégia de ensino para desafiar o estudante a se apropriar de formas de pensamento da Química, o que tem sido realizado em situações que lhes permitam correlacionar o fenômeno em sua dimensão macroscópica com as dimensões submicroscópica e simbólica. (GIORDAN, 2008, p.180).

Em estudo realizado por Mortimer (1995) sobre concepções alternativas dos alunos relacionadas ao modelo atômico, é revelado que há a dificuldade dos estudantes em transitar entre as observações de fenômenos e as explicações atomísticas, ou seja, em fazer relações entre o modelo atômico e o comportamento da matéria nas diversas transformações.

Diante dessa dificuldade em estabelecer relações entre as três dimensões do conhecimento químico, acredita-se que a utilização de TMSF, que propiciem a pesquisa, a construção de modelos, analogias e representações em situações de ensino e de aprendizagem contribuam para o entendimento da Química. Para tanto, pressupõem-se que essas TMSF possam contribuir para a elaboração do pensamento científico, assumindo, por exemplo, papel semelhante ao de uma atividade experimental realizada em laboratório de ciências, diminuindo o distanciamento entre a compreensão e correlação entre as dimensões do conhecimento químico. No contexto desse trabalho as TMSF que conferem mobilidade e a possibilidade de personalização de suas funcionalidades, como *tablets*, *smartphones* e seus *Apps*, são as tecnologias escolhidas para as investigações no âmbito dos processos de ensino e de aprendizagem em Química.

Na área da Educação Química, para além da mobilidade, vislumbra-se que *tablets*, *smartphones* e alguns *Apps* proporcionam vivências e situações de aprendizagem que eram restritas a *softwares* de elevado custo ou que necessitavam de um laboratório químico para serem experimentadas. Entretanto, poucas pesquisas e ações com a adoção dessas TMSF têm sido desenvolvidas, permitindo significá-las nos processos de ensino e aprendizagem dessa ciência, bem como na formação docente para viabilizar esta inserção. Desta maneira, torna-se relevante o desenvolvimento dessa pesquisa que vislumbra a formação inicial de professores na perspectiva da construção de sentidos, da significação das emergentes TMSF, em especial *tablets*, *smartphones* e seus aplicativos, nos processos de ensino e aprendizagem, viabilizando a prática do *mobile learning* e do BYOD como meio para a aproximação das experiências tecnológicas digitais cotidianas e das experiências escolares, bem como a compreensão da Química e suas dimensões. Nesse contexto emerge a questão:

Como as tecnologias móveis e sem fio podem contribuir para os processos de ensino e de aprendizagem em Química, na perspectiva do *mobile learning* e do BYOD, no contexto da formação inicial de professores<sup>15</sup> no IFRS – *Campus* Porto Alegre?

A partir desse problema de pesquisa surgem as seguintes questões:

- Quem são os sujeitos que estão em formação inicial na área de Química no IFRS? Que dispositivos e tecnologias digitais utilizam?
- Quais são os aplicativos para *tablets* e *smartphones* atualmente existentes para a educação Química e que outros aplicativos podem potencializar esse processo?
- Como podem ser desenvolvidas práticas pedagógicas que favoreçam o desenvolvimento de processos de ensino e de aprendizagem em Química na perspectiva do *mobile learning* e do BYOD?

Esta pesquisa tem como objetivo geral:

Compreender como as TMSF podem contribuir para os processos de ensino e de aprendizagem em Química na perspectiva do *mobile learning* e do BYOD, a fim de potencializar o desenvolvimento de práticas pedagógicas no contexto da formação inicial de professores no IFRS – *Campus* Porto Alegre.

Os objetivos específicos desta pesquisa são:

- Identificar elementos que permitam compreender quem são os licenciandos em Ciências da Natureza do IFRS, principalmente no que se refere ao acesso e utilização das TD.
- Buscar e selecionar os aplicativos para *tablets* e *smartphones*, disponíveis em loja digital virtual, com potencial para os processos de ensino e de aprendizagem em Química.
- Estabelecer critérios de avaliação para os aplicativos, que possibilitem conhecê-los e classificá-los em termos de aplicabilidade (temas abordados, público-alvo).

---

<sup>15</sup> No contexto dessa pesquisa entendemos a formação inicial de professores como todas as atividades e ações relacionadas ao curso de licenciatura, bem como as atividades complementares a esse curso, tais como ações de extensão que buscam atender demandas de formação não contempladas pelos currículos das licenciaturas.

- Conceber, desenvolver e avaliar prática pedagógica em Química utilizando aplicativos para *tablets* e *smartphones*, no contexto do *mobile learning* e do BYOD.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 FORMAÇÃO INICIAL: LICENCIATURA EM QUÍMICA

A exigência de formação em curso de licenciatura como requisito mínimo para a docência no ensino básico presente na Lei 9.394/96 aumentou a demanda e a oferta de cursos de licenciatura em Química para formar professores para essa área do conhecimento (MESQUITA et al., 2013). No final da década de 1990 o governo federal incentivou os Centros Federais de Educação Tecnológica, antigos CEFET, atuais Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia a criarem cursos de licenciaturas para atenderem às demandas de formação de professores, diversos cursos e vagas para a formação de licenciados em Química foram, e estão sendo, criadas. Dentro desse contexto foi criado o curso de Licenciatura em Ciências da Natureza: habilitação em Biologia e Química do IFRS – *Campus* Porto Alegre.

As Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) para os cursos de Química orientam para a formação de um professor reflexivo e/ou investigador de seu fazer docente. Como principais características do perfil profissional do docente em Química as DCN enfatizam que esse deve ter uma formação geral, com base aprofundada e abrangente em relação aos conhecimentos químicos, assim como formação pedagógica adequada do conhecimento e de experimentos de Química e de área correlatas, na atuação profissional como educador na educação básica. Além dessas orientações das DCN, é essencial considerar-se o modelo de formação docente adotado nos cursos de licenciatura em Química.

No âmbito da formação de professores de Ciências, estudos apontam as necessidades formativas para que o professor possa superar as concepções simplistas de ensino – visão tradicional e técnica do ensino – uma vez que a concepção de formação do professor, tão arraigada e presente nas últimas décadas nos cursos de formação inicial, tem se mostrado ultrapassada. Tais necessidades levantadas são derivadas de estudos no campo da Didática das Ciências, os quais buscaram o entendimento de que o professor deve “saber” e deve “saber fazer”. As contribuições dessas pesquisas resultaram em categorias [...] como, por exemplo, conhecer a matéria a ser ensinada; [...] adquirir conhecimentos teóricos sobre a aprendizagem das ciências; saber preparar atividades capazes de gerar uma aprendizagem efetiva; saber dirigir o trabalho dos alunos; entre outras (FARIAS; FERREIRA, 2012, p. 846).

Nas licenciaturas em Química são adotados diferentes modelos para a formação docente, como o fundamentado na racionalidade técnica, o fundamentado na racionalidade prática, o fundamentado na formação pela pesquisa.

Adotada como modelo de formação de professores em muitas licenciaturas, a racionalidade técnica não articula conhecimentos teóricos à prática efetiva da sala de aula. No modelo da racionalidade técnica é necessário

um conhecimento teórico sólido que constitua a base para que o profissional atue na prática, ou seja, a prática passa a se constituir no campo da aplicação de conhecimentos teóricos. Uma formação docente calcada nesse modelo concebe a prática como um mundo à parte, separado do campo teórico, normalmente idealizado (LOBO; MORADILLO, 2003, p. 39).

Como consequência de uma formação docente baseada nesse modelo há a dicotomização teoria-prática. Mesmo assim, ao contrário das orientações nas DCN que orientam para a formação de um professor reflexivo e/ou investigador do seu fazer docente “nos cursos prevalece o modelo de formação baseado na ‘Racionalidade Técnica’ ” (FARIAS; FERREIRA, 2012, p. 844).

O modelo de formação docente denominado de racionalidade prática, segundo Mesquita (2013)

leva em consideração a atitude reflexiva do sujeito a partir das situações da vivência e da prática pedagógica [...] Esta formação implica em concepções que procuram levar em conta a complexidade da ação docente, buscando um estreitamento entre os saberes vindos da academia e aqueles provenientes da vivência dos professores em serviço (MESQUITA et al., 2013, p.198).

Para as licenciaturas em Química o modelo da racionalidade prática tem expressão no professor que investiga e reflete sua prática profissional. “Esta ação questionadora do sujeito requer alguém que saiba pensar e saiba aprender a aprender, ou seja, a pesquisa está alicerçada na emancipação de quem a desenvolve, uma vez que possibilita a este sujeito se perceber capaz de criar oportunidades e fazer história” (MESQUITA et al., 2013, p. 198).

O modelo de formação docente baseado na pesquisa busca romper com a dicotomia entre ensino e pesquisa via situações em que professores de Química tornam-se pesquisadores por meio de sua ação docente, produzindo, dessa maneira, ensino baseado na pesquisa. Segundo Maldaner (1999, p. 291) “a pesquisa relativa ao ensino é aquela que acompanha o ensino, aponta caminhos de reorientação do ensino praticado, produz novas ações, reformula concepções,

produz rupturas”. Assim, a pesquisa no processo educativo exerce o papel de “instrumento metodológico para construir conhecimento [...] um movimento para a teorização e para a inovação” (Demo, 1997, p.33). Para Galiuzzi et al. (2001, p. 251) a pesquisa em sala de aula é “fundamental para se superar o entendimento de que teoria e prática são duas entidades separadas”.

Galiuzzi e Roque Moraes (2002) acreditam no educar pela pesquisa como modo, espaço e tempo de formação inicial de docentes de ciências, alicerçado na ideia de que a qualidade da formação inicial pode ser melhorada com a integração da pesquisa nesse processo. Com essa estratégia, os estudantes são sujeitos participantes do processo de ensino e aprendizagem, conduzindo-os ao “aprender a aprender”. Defendem a produção textual como meio organizador do pensamento e da reflexão, trata-se do “escrever para pensar”; em que inicialmente esse escrever é uma ação individual, para posteriormente tornar-se uma ação coletiva, sujeito à crítica de seu grupo, para re-refletir, reconstruir e posteriormente submeter à validação.

Isso implica em transformar os licenciandos, de objetos, em sujeitos das relações pedagógicas, assumindo-se autores de sua formação por meio da construção de competências de crítica e de argumentação, o que leva a um processo de aprender a aprender com autonomia e criatividade. [...]

Propõe-se fazer da pesquisa expediente pedagógico, transformando-se as aulas em espaço, modo e tempo de pesquisa, entendida num sentido que vai além das caracterizações em que costuma ser assumida. A essência deste entendimento de pesquisa é o *questionamento*, a *argumentação* e a *crítica e validação* dos argumentos assim construídos.[...]

O trabalho de aula gira permanentemente em torno do questionamento reconstrutivo de conhecimentos já existentes, que vai além do conhecimento de senso comum, mas o engloba e enriquece com outros tipos de conhecimento dos alunos e da construção de novos argumentos que serão validados em comunidades de discussão crítica” (GALIAZZI; MORAES, 2002, p. 238).

### Complementando, segundo Demo, o questionamento reconstrutivo

envolve saber procurar material, interpretar e formular, pois para que seja superada a educação pela imitação é preciso aprender a aprender [...] refazer com linguagem própria, interpretar com autonomia; reescrever criticamente; elaborar texto próprio, experiência própria, formular proposta e contraproposta (DEMO,1997, p. 29).

Em especial para a Química, teoria e prática não são duas entidades separadas, elas são parte dessa ciência e do ensiná-la, não devendo ser dicotomizadas na formação do sujeito. É comum nos cursos de graduação, bem como na educação básica, que as atividades experimentais sejam conduzidas como

algo à parte, ou por vezes, com seu potencial subutilizado ou equivocado para a formação de um profissional da educação. No contexto das licenciaturas em Química as atividades experimentais devem superar a demonstração e verificação dos fatos, superando o modelo da racionalidade técnica, não se justificando a realização de atividades experimentais que visam a formação de um cientista. Para Galiazzi et al. (2001, p. 254), “as atividades experimentais deveriam desenvolver atitudes e destrezas cognitivas de alto nível intelectual e não destrezas manuais ou técnicas instrumentais”.

Dessa maneira, entendo que propostas de ensino e aprendizagem que utilizem TD que proporcionem experiências educacionais capazes de desenvolver intelectualmente um estudante, ampliando seu saber acerca de conceitos químicos, articulando as três dimensões do conhecimento químico, têm potencial para contribuir positivamente para a formação desse sujeito, o qual no educar pela pesquisa é um sujeito ativo nas relações pedagógicas, que se assume autor de sua formação. Para isso, faz-se necessário que os docentes atribuam sentido ao que significa aprender com o uso de TMSF para que dessa forma possam propiciar situações de ensino e de aprendizagem a partir de práticas e processos de mediação pedagógica que levem em conta as especificidades e as potencialidades das TMSF no contexto da mobilidade.

Assim, no âmbito do educar pela pesquisa, no qual o estudante é sujeito participante do seu processo de formação profissional emerge a possibilidade de inserção de TMSF, como *tablets* e *smartphones*, pelo fácil acesso a *Apps* com aplicação na educação. O contexto digital viabilizado pelas TMSF pode proporcionar o desenvolvimento de uma ação docente e discente integrada, na qual a mediação pedagógica conduz o estudante ao exercício da aprendizagem autônoma, estendendo-se para além dos limites da aprendizagem relacionada a uma disciplina ou curso. Em especial

As vivências dos experimentos práticos demonstram que um dos elementos básicos que a educação pela pesquisa possibilita é de os envolvidos serem conduzidos a realizarem os questionamentos teóricos e práticos a partir de suas próprias teorias e práticas. O processo propicia reconstruções gradativas tendo sempre como ponto de partida os sujeitos envolvidos, com seus conhecimentos iniciais e com suas formas de agir pessoais. Na medida em que as reconstruções se dão a partir destas perspectivas, os conhecimentos resultantes deste tipo de envolvimento são significativos para os participantes, estabelecendo-se uma perfeita relação entre teoria e prática (GALIAZZI; MORAES, 2002, p. 249).

O desenvolvimento dessa pesquisa contempla diversas etapas, vinculadas, de uma forma ou de outra, ao objetivo de desenvolvimento de uma prática pedagógica na perspectiva do *mobile learning* e do BYOD para o ensino e aprendizagem de Química. Assim, nas páginas seguintes abordo fundamentos também necessários ao seu desenvolvimento, tais como aspectos da cibercultura; os novos sujeitos da aprendizagem que integram a escola e utilizam as TD com familiaridade; o conceito de *mobile learning*; bem como a questão da formação inicial de professores para o uso dessas tecnologias na prática pedagógica.

## 2.2 CIBERCULTURA

Vivenciamos um momento revolucionário, da transição da cultura escrita para a cultura digital. Textos, livros, jornais estão cada vez mais presentes na forma digital, proporcionando experiências visuais, táteis, de significação e de autonomia que não são possíveis pela tradicional forma de leitura e escrita sobre uma folha de papel. A evolução dos dispositivos tecnológicos tais como *smartphones*, *tablets* e leitores eletrônicos (como o Kindle, por exemplo) têm acelerado esta transição<sup>16</sup> e a imersão de nossa sociedade na cibercultura.

De acordo com Lemos (2003, p. 12) o termo “cibercultura” é cheio de sentidos e significa a “forma sócio-cultural que emerge da relação simbiótica entre a sociedade, a cultura e as novas tecnologias de base micro-eletrônica que surgiram com a convergência das telecomunicações na década de 70”. O nascimento da cibercultura coincide com o surgimento da micro-informática e os impactos socioculturais a ela relacionados. O desenvolvimento da micro-informática caminhou no sentido de democratizar o acesso a informação, de forma que as máquinas passaram a servir não apenas para calcular e ordenar, mas também como tecnologias de convívio, trazendo uma nova dimensão com o surgimento das redes de telecomunicação. Nos anos 80, o ciberespaço popularizou-se; e os anos 90 caracterizaram-se como a fase do computador conectado, e a cibercultura adquiriu

---

<sup>16</sup> Em países desenvolvidos esta transição está mais acelerada, por exemplo, nos Estados Unidos, desde 2011 a Amazon vende mais livros em suas versões digitais do que livros físicos no mercado americano; na Inglaterra isto ocorre desde agosto de 2012 (Fonte: Revista Veja, edição 2300, ano 45, nº 51, editora Abril, 19 de dezembro de 2012).

seus contornos mais nítidos com o avanço do ciberespaço. A cibercultura não consiste numa direção ou dominação do contexto sócio-cultural pela tecnologia, ela se constrói na emergência das ações, reações, sociabilidades, hegemonias, movimentos que derivam das marcas que a tecnologia deixa na sociedade contemporânea. Para Santaella (2002, p. 45) os “meios de comunicações ou mídias são inseparáveis das suas formas de socialização e cultura que são capazes de criar, de modo que o advento de cada novo meio de comunicação traz consigo um ciclo cultural que lhe é próprio”.

A partir da cibercultura originou-se o ciberespaço<sup>17</sup>, o qual se constitui no espaço criado pela rede comunicacional formada por meio eletrônico-computacionais da qual a internet é parte, tensionando as noções de espaço, tempo e lugar. O ciberespaço é uma região digital virtual, abstrata, invisível, que permite a circulação de informações na forma de imagens, sons, textos.

A palavra virtual suscita diferentes entendimentos, segundo Lévy (2008), o virtual pode ser compreendido a partir de três sentidos: o técnico, o corrente e o filosófico.

O técnico é o sentido vinculado à informática.

A palavra virtual no uso corrente “é muitas vezes empregada para significar a irreabilidade – enquanto a ‘realidade’ pressupõem uma efetivação material, uma presença tangível” (LÉVY, 2008, p. 47).

Por vezes nos deparamos com o uso da palavra virtual para se referir a algo que não existe, o que é um equívoco. O virtual é real. No sentido filosófico o virtual é “aquilo que existe em potência e não em ato, o campo de forças e de problemas que tende a resolver-se em uma atualização. O virtual encontra-se antes da concretização efetiva ou formal (a árvore está virtualmente presente no grão). No sentido filosófico, o virtual é obviamente uma dimensão muito importante da realidade” (LÉVY, 2008, p. 47). Segundo Lévy (2008) o virtual não se opõe ao real e sim ao atual, o que explica por meio do exemplo da árvore e da semente: a semente é potencialmente uma árvore, a qual não existe em ato, mas pode se gerar uma.

A geografia do ciberespaço não coincide com a das redes comunicacionais que se desenham no território físico, mas nem por isso constitui uma dimensão

---

<sup>17</sup> Termo criado por William Gibson, em 1984, em seu livro “Neuromancer”.

estranque da realidade. Ao contrário, as redes se interpenetram e dialeticamente se constroem e reconstroem. Segundo Santos

O ciberespaço surge não só por conta da digitalização, evolução da informática e suas interfaces, própria dos computadores individuais, mas da interconexão mundial entre computadores, popularmente conhecida como internet. Da máquina de calcular à internet, muita coisa mudou e vem mudando no ciberespaço. Tal mutação se caracteriza, dentre outros fatores, pelo movimento do *faça você mesmo e de preferência com outros iguais e diferentes de você*. O ciberespaço é muito mais que um meio de comunicação ou mídia. Ele reúne, integra e redimensiona uma infinidade de mídias. Podemos encontrar desde mídias como jornal, revista, rádio, cinema e tv, bem como uma pluralidade de interfaces que permitem comunicações síncronas e assíncronas a exemplo dos *chats*, listas, fórum de discussão, *blogs* dentre outros (SANTOS, 2005, p. 61).

### Complementa ainda que o ciberespaço

é composto por uma diversidade de elementos constitutivos, interfaces que permitem diversos modos de comunicação: um-um, um-todos e todos-todos em troca simultânea (comunicação síncrona) ou não (comunicação assíncrona) de mensagens. Tais possibilidades podem implicar mudanças diretas, nem melhores nem piores, mas diferentes, na forma e no conteúdo das relações de aprendizagem do coletivo. É através do conjunto de interfaces que os usuários interagem com a máquina e com outros usuários, compondo assim o ciberespaço e a cibercultura. (SANTOS, 2005, p.18)

A cibercultura trouxe para a sociedade um novo contexto sócio-econômico-tecnológico no qual a informação *online*, que ocorre por meio de uma ambiência comunicacional - e não mais na centralidade da emissão dos meios tradicionais (como o rádio, a televisão) – insere-se na sociedade, tornando-se fundamental, inclusive no ambiente escolar. A interatividade é a modalidade comunicacional que ganha centralidade na cibercultura.

Segundo Lemos (2003), nesse novo contexto sócio-econômico-tecnológico de ambiência comunicacional há 3 leis fundamentais relacionadas à cibercultura. A primeira lei é a da reconfiguração. Na cibercultura “trata-se de reconfigurar práticas, modalidades mediáticas, espaços, sem a substituição ou aniquilamento de seus antecedentes” (*idem*, p. 22). A segunda lei é a liberação do polo de emissão, que “está presente nas novas formas de relacionamento social, de disponibilização da informação e na opinião e movimentação social da rede” (*idem*, p. 22) são manifestações sociais mediadas por *chats*, *sites*, *blogs*, redes sociais, comunidades virtuais, entre outros. A terceira lei é a da conectividade generalizada, “a conectividade generalizada põe em contato direto homens e homens, homens e

máquinas, mas também máquinas e máquinas que passam a trocar informação de forma autônoma e independente” (*idem*, p. 22).

Potencializando a ambiência comunicacional nos últimos anos, após a popularização dos computadores e da utilização destes para acessar a internet, a evolução emergente dá-se nos telefones celulares que vêm adquirindo novas funcionalidades nos *smartphones* e nos *tablets*. A partir da ampliação das funcionalidades dos telefones celulares conectados as redes *wireless* adquirindo funções relacionadas às tecnologias de comunicação, tais como de telefone, computador, máquina fotográfica, filmadora, GPS, entre outros, Lemos (2007, p. 23) definiu-os como “Dispositivos Híbridos Móveis de Conexão Multirrede” (DHMCM).

O telefone celular é a ferramenta mais importante de convergência midiática hoje. Para ilustrar, podemos citar o celular como instrumento para produzir, tocar, armazenar e circular música; como plataforma para jogos on-line no espaço urbano (os wireless street games); como dispositivo de “location based services”, para “anotar” eletronicamente a localização de um espaço ou para ver “realidades aumentadas”; para monitorar o meio ambiente; para mapeamento ou geolocalização por GPS; ou para escrever mensagens rápidas (SMS), tirar fotos, fazer vídeos, acessar a internet. Podemos certamente afirmar que o celular é hoje, efetivamente, muito mais que um telefone e por isso vamos insistir na idéia de dispositivo híbrido [...] Os DHMCM aliam a potência comunicativa (voz, texto, foto, vídeos), a conexão em rede, a mobilidade por territórios informacionais<sup>18</sup>, reconfigurando as práticas sociais de mobilidade informacional pelos espaços físicos das cidades. Trata-se da ampliação da conexão, dos vínculos comunitários, do controle sobre a gestão do seu espaço e tempo na fase pós-massiva da comunicação contemporânea. (LEMOS, 2007, p.25).

Embora Lemos (2007) refira-se aos telefones celulares como ferramentas, concordo com Santaella (1997), ao considerar que o conceito de ferramenta está vinculado ao de um artefato, quase sempre manual, projetado para expandir ou prolongar habilidades humanas; tais como tesouras para cortar, óculos para enxergar melhor, lápis para escrever. Desta maneira, os dispositivos tecnológicos digitais, tais como computadores, *tablets* e *smartphones*, com as diferentes funcionalidades que podem desempenhar a partir dos *softwares* e aplicativos que lhes conferem múltiplas capacidades, essas TD são muito mais do que ferramentas. Entretanto, é recorrente o uso da palavra ferramenta pelos docentes para se referir ao computador como um artefato pedagógico. Pertinentemente, neste contexto, Santos (2005) pondera que

---

<sup>18</sup> Segundo Lemos (2007) território informacional não é o ciberespaço, mas o espaço movente, híbrido, formado pela relação entre o espaço eletrônico e o espaço físico.

Obviamente não podemos afirmar que o computador não é uma ferramenta. Tudo depende das mediações realizadas. Se for usado na prática pedagógica apenas como extensão ou prolongamento das mãos dos professores e estudantes apenas, para copiar ou transferir informações, mesmo de forma mixada, mistura de linguagens, ou multimidiática, mistura de mídias, o computador será uma ferramenta. Entretanto, é fundamental diferenciarmos e esclarecermos que as TICs são mais que ferramentas. São, segundo Pretto (1996), máquinas estruturantes de novas formas de pensar, sentir e agir em nosso tempo (SANTOS, 2005, p. 35).

Embora não citado por Lemos (2007), a definição de DHMCM pode ser aplicada aos *tablets*. Porém, entendendo que na definição de DHMCM o termo híbrido tem origem nas funcionalidades agregadas, por exemplo, a um telefone celular, tais como o seu uso como uma máquina fotográfica, uma filmadora, um tocador de músicas, para acessar à internet, as quais vêm se consolidando como configurações básicas de *smartphones* e *tablets*, na referência aos dispositivos digitais com características híbridas será utilizado o termo Tecnologia Móvel e Sem Fio (TMSF), uma vez que o hibridismo dos dispositivos deixou de ser uma novidade para ser uma tendência.

Por meio das atuais TMSF a cibercultura coloca a sociedade em um novo contexto sócio-econômico-tecnológico sustentado pela descentralização das fontes de informação. Esta descentralização, viabilizada pela disponibilidade de informação *online*, reflete-se na escola. O professor e o livro impresso deixaram de ser a única e exclusiva fonte de informação. A leitura que era uma ação solitária, na “era pós-papel” está se transformando, “o Kindle, da Amazon, tem um dispositivo que exhibe os trechos do livro sublinhados por outros leitores. Informa até quantos o fizeram.”<sup>19</sup>

Segundo Silva (s.d., p. 63), “se a escola não inclui a Internet na educação das novas gerações, ela está na contramão da história, alheia ao espírito do tempo”. Ainda, segundo Silva, é necessário um aprendizado prévio por parte do professor e há pelo menos quatro exigências da cibercultura favoráveis à educação que o professor “precisará se dar conta”, são elas:

- de que transitamos da mídia clássica para a mídia *online*.
- do hipertexto próprio da tecnologia digital.
- da interatividade como mudança fundamental do esquema clássico da comunicação, uma vez que se rompe com o esquema da transmissão, vive-se na interatividade.

---

<sup>19</sup> Revista Veja, edição 2300, ano 45, n° 51, editora Abril, 19 de dezembro de 2012, p. 152.

- de que pode potencializar a comunicação e a aprendizagem utilizando interfaces da Internet, tais como, chat, fórum, blog, sites da Internet, AVAs.

A mídia clássica compreende televisão, rádio, jornais, revistas, cinema. São mídias que estão limitadas a transmitir e/ou reproduzir uma mensagem. Por outro lado, as mídias *online* propiciam a ampliação das possibilidades ao usuário, que além da simples transmissão e/ou reprodução, propicia a interação, viabilizando a difusão, a elaboração de conteúdos e a criação do conhecimento.

As mídias *online* rompem com a arquitetura textual linear encontrada em livros. A internet propicia a leitura não linear, construída pelo próprio usuário ao transitar interativamente pelas informações. Não há ponto inicial e ponto final para uma pesquisa, tampouco um caminho único entre eles. O caminho para a autoaprendizagem é livre. Este caminho “desconhecido”, construído pelo leitor naquele instante é viabilizado pelos sites hipertextuais. Segundo Silva (s.d., p. 64) “na perspectiva do hipertexto, o professor constrói uma rede (e não uma rota) e define um conjunto de territórios a explorar”.

Além disso, o professor precisa entender seu aluno como alguém que sabe, mas provavelmente alguém com saberes diferentes dos seus.

quem é o outro? É alguém que sabe. E que sabe as coisas que eu não sei. O outro não é mais um ser assustador, ameaçador: como eu, ele ignora bastante e domina alguns conhecimentos. Mas como nossas zonas de in experiência não se justapõem ele representa uma fonte possível de enriquecimento de meus saberes. Ele pode aumentar meu potencial de ser, e tanto mais quanto mais diferir de mim (LÉVY, 1998, p. 27).

Enfim, no contexto da cibercultura o professor precisa reconfigurar suas práticas por meio das mídias *online*, da computação em nuvem, do contexto do BYOD e das possibilidades de prolongamento das atividades educacionais para além das “paredes” da escola. Atentar-se para a possibilidade de desenvolvimento de uma prática pedagógica colaborativa, em que o aprendizado mútuo pode extrapolar os limites da abordagem de uma disciplina para outros saberes, como aprender com, ou junto de seus estudantes, aspectos relacionados à utilização e adoção das TMSF no contexto educacional, uma vez que muitos dos atuais estudantes podem ser entendidos como os novos sujeitos da aprendizagem, os quais têm contato com as TD desde sua infância, sentindo-se familiarizados a elas.

## 2.3 OS NOVOS SUJEITOS DA APRENDIZAGEM

A geração que atualmente frequenta as escolas e as universidades nasceu a partir da década de 80, em meio a cibercultura e o ciberespaço, num contexto em que as TD sempre estiveram presentes no seu dia-a-dia e, portanto, lhes são familiares, justamente por acessá-las cada vez mais cedo. Estes novos sujeitos da aprendizagem tem recebido diferentes denominações.

Estes indivíduos foram denominados por Tapscott (1999) de “Geração Net”. Trata-se de pessoas de uma geração digital habituadas à produção e socialização de conhecimentos e saberes, bem como à convivência em comunidades virtuais e que se apropriam facilmente das inovações das TD.

Prensky (2001) adota a denominação de “nativos digitais” para se referir à geração de indivíduos que cresce em meio a essa evolução da *Web* e da tecnologia em geral. Os nativos digitais convivem diariamente com computadores, videogames, música digital. Não se preocupam com a leitura do manual de instruções nem recorrem a técnicos especializados, ou seja, atrevem-se a descobrir por si o funcionamento da tecnologia que têm entre mãos.

A esse conceito de “nativos digitais”, Prensky (2001) contrapõe o de “imigrantes digitais”, isto é, os indivíduos que não tendo nascido no mundo digital, em determinado momento se sentiram atraídos e mostraram interesse pelas tecnologias digitais. Os imigrantes digitais terão sempre de se adaptar ao ambiente e acrescentar novas aprendizagens às anteriormente conseguidas, situação contrária à dos nativos digitais para quem a evolução tecnológica fará sempre parte do processo natural de desenvolvimento.

Para exemplificar, Prensky (2001) menciona o “sotaque” dos imigrantes digitais. Um imigrante digital sente por vezes a necessidade de imprimir um documento de texto que pretende editar ou telefona a alguém para avisar do envio de um *e-mail*; o nativo digital não o faz. São pequenos aspectos que determinam a perspectiva que cada um tem da tecnologia: um nativo abraça-a, um imigrante adota-a e, por mais que a utilize, haverá sempre um ligeiro “sotaque” na sua língua. Entretanto, Cabra-Torres e Marciales-Vivas (2009) apontam para a escassez de dados empíricos que dêem conta das características específicas dos nativos digitais e de diferenças significativas entre nativos digitais e imigrantes digitais; além disso, afirmam que há limitações dos enfoques relacionados às definições de nativos e

imigrantes digitais, pois desconsideram aspectos de ordem contextual, histórica, cultural, econômica e política. Os jovens são adeptos da TD em diferentes atividades da vida cotidiana, mas uma proporção significativa não tem condições de acesso adequadas ou habilidades necessárias para o uso dessas. A generalização traz o risco de abandono ou desconhecimento dos jovens menos hábeis no uso das tecnologias.

Observando o diferente comportamento de estudantes de escolas e universidades americanas com pequena diferença de idade, mas com diferentes experiências e influência das TD, Oblingler (2003) atribuiu a esses sujeitos a denominação “Millennials”. Segundo a autora, esses nasceram a partir de 1982 e exibem características diferentes de seus irmãos poucos anos mais velhos. Os Millennials são os aprendizes que cresceram num mundo em que as TD como computadores e internet sempre fizeram parte. A presença das TD é natural na vida dos Millennials, assim são características típicas destes sujeitos serem naturalmente fluentes digitais, sentindo-se confortáveis e familiarizados com essas tecnologias; conectam-se com amigos e o mundo por meio das TD; preconizam a comunicação com rápida resposta e realizam várias tarefas ao mesmo tempo; preferem aprender fazendo do que ouvindo como fazer; a interação social é intensa, assim, preferem trabalhar e jogar em grupo; têm preferência pelo visual (gráficos, vídeos) ao invés da aprendizagem por meio de textos. Consequentemente, algumas características da mentalidade dos Millennials são que:

- computadores não são tecnologia; afinal, computadores sempre fizeram parte de suas vidas, assim, computadores são assumidos como uma parte dela.
- internet é melhor do que TV; razões para esta opinião incluem a interatividade e o aumento do uso da internet em redes sociais.
- realidade não é mais real; algumas coisas que parecem reais na internet, podem não ser, como imagens digitais alteradas.
- é preferível digitar do que escrever a mão.
- permanecer conectado é essencial.
- fazer é mais importante do que o conhecimento; resultados e ações são mais importantes do que fatos.
- multitarefa é um modo de vida; estudantes parecem confortáveis com atividades simultâneas, como ouvir música, enviar SMS, fazer as tarefas escolares.

O maior uso que os jovens fazem das tecnologias é fora do ambiente escolar. O uso de mensagens instantâneas e redes sociais são mecanismos naturais de comunicação e socialização. Além disso, consideram-se mais à vontade para expressar suas ideias via internet do que em sala de aula, bem como mais comumente realizam pesquisas usando a internet do que indo à biblioteca.

Os Millennials apresentam um estilo de aprendizagem em que suas preferências tendem para o trabalho em equipe, atividades experimentais e com o uso de TD. Assim, a educação necessita ser adaptada para atender às necessidades destes aprendizes, motivando-os por meio de processos de ensino e de aprendizagem em contextos tecnológicos digitais. Segundo Lévy (2008, p. 169) a demanda de formação está sofrendo uma “profunda mutação qualitativa no sentido de uma necessidade crescente de diversificação e de personalização”. Imersos na cibercultura "os indivíduos toleram cada vez menos seguir cursos uniformes ou rígidos que não correspondem as suas necessidades reais e à especificidade de seu trajeto de vida" (LÉVY, 2008, p. 169).

Em linha com as denominações de geração net, nativos digitais e millennials e considerando o modo que a tecnologia vem moldando o modo de ser dos jovens, Veen & Vrakking (2009) os denominam como Geração “Homo Zapiens”.

Os Homo Zapiens pensam em rede, de forma colaborativa. E isso não se aplica apenas aos jogos na *web*, mas a inúmeros outros recursos de produção e troca de informação e comunicação. Seu comportamento com o *player*, com o telefone celular, com o *tablet*, o computador ou a televisão, no entanto, não é o mesmo daquele que ainda é requerido em sala de aula.

Veen & Vrakking (2009) afirmam que em aula o aluno, independente do nível de ensino, “se sente forçado a ser passivo e a ouvir o que o professor explica”. Recebendo, na sala de aula a informação vinda de um informante único, com quem nem sempre é possível negociar sentidos com o recurso de diferentes linguagens, nossos estudantes, Homo Zapiens, nem sempre têm na escola e suas aulas a forma mais interessante de conhecer. Na escola é preciso aceitar a estrutura linear de conhecimento oferecida pelos livros didáticos, por um currículo hierarquizado, por uma prática pedagógica pouco reflexiva.

Entre esses conceitos de novos sujeitos da aprendizagem – geração net, nativos digitais, millennials, homo zapiens - provavelmente a mais polêmica

definição é a proposta por Prensky (2001), na qual suas metáforas dicotomizaram nativos e imigrantes digitais.

Com certeza ele expôs à comunidade educacional a necessidade de se considerar a adoção das TD no contexto dos processos de ensino e de aprendizagem, e conseqüentemente da necessidade de se adotar práticas pedagógicas que permitam aos novos sujeitos da aprendizagem ser desafiados a aprender e a ser protagonistas na sua formação.

Bennett e Matton (2011) apontam que as ideias de Prensky (2001) receberam fortes críticas devido à falta de rigor científico para fazer suas afirmações e a ausência de evidências empíricas. Mesmo assim, Bennett e Matton (2011) destacam que o mérito das ideias de Prensky (2001) foi alertar a comunidade educacional para a diversidade de práticas tecnológicas e suas possibilidades.

Reverendo seus conceitos dicotômicos de nativos e imigrantes digitais, Prensky (2009) apresentou o conceito de “sabedoria digital”. Em especial, destaca que nas gerações atuais, cada vez mais há uma aproximação entre as distinções de nativos e imigrantes digitais, ou seja, há uma aproximação entre os saberes relacionados às TD daqueles que convivem com elas desde seu nascimento e daqueles que se apropriaram delas. Assim, cada geração digital tem diferentes maneiras de perceber a existência digital, sendo a sabedoria digital oriunda da utilização e adoção de diferentes TD.

A apropriação das TD pelos mais jovens frequentemente conduz a percepção de que a forma como são utilizadas na escola é inadequada, e conseqüentemente, os jovens consideram-se mais fluentes em relação a essas tecnologias do que seus professores.

Entretanto, Bennett e Matton (2011) *apud* Giraffa, (2013, p. 6) indicam que não é uma premissa verdadeira a ideia de que todos os estudantes tenham igual acesso às mesmas TD e se comportem de forma homogênea no que se refere a hábitos e uso dessas tecnologias. Existem diferentes tipos de práticas em função da realidade onde os sujeitos vivem. Isso sugere que ao invés de uma população homogênea de nativos digitais sempre conectados, as atividades relacionadas às TD usadas pelos sujeitos variam amplamente.

Os *tablets* estão passando a compor o arsenal de brinquedos de crianças, de forma que a interação com dispositivos como *tablets* ocorre cada vez mais precocemente. Esta facilidade de interação se dá por se tratar de um aparelho

essencialmente intuitivo, de forma que um simples toque na tela é capaz de produzir uma reação imediata, um movimento, atraindo a atenção de crianças, ainda muito pequenas, incluindo aqueles que sequer são alfabetizados, pois, ao contrário de um computador, não é necessário um teclado para utilizá-lo.

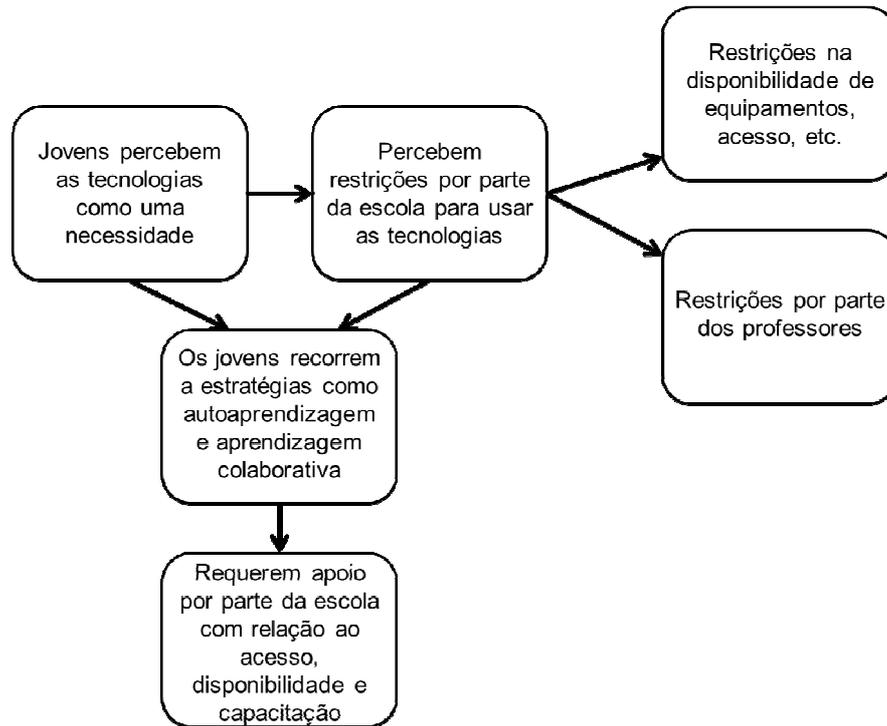
Da mudança na forma de controle das TD dos teclados, botões e controles remotos para o simples toque na tela (*touch screen*), característica dos *tablets* e dos mais modernos *smartphones*, provavelmente emerge uma nova geração de “novos sujeitos da aprendizagem”, a qual podemos denominar de “geração touch”.

A “geração touch” caracteriza-se pela interação com as TD em seus primeiros anos de vida – a partir dos 2, 3, 4 anos. Esta geração estranha não controlar tradicionais computadores e televisões com o toque de seus dedos na tela. Utilizam os *tablets* e *smartphones* para assistirem vídeos, verem fotos, jogarem. Nunca uma geração interagiu tão cedo com as TD. Como consequência “o uso crescente das tecnologias digitais e das redes de comunicação interativa acompanha e amplifica uma profunda mutação na relação com o saber” (LÉVY, 2008, p. 172).

O distanciamento da adoção das TD entre a vida escolar e a pessoal é percebida pelos estudantes. O resultado de um estudo realizado por Silva-Pena et al. (2006) em uma escola pública de ensino básico da região metropolitana de Santiago do Chile sobre como os jovens percebem o uso das TD no âmbito escolar, é sumarizado na Figura 5.

O desenvolvimento e a disseminação das TMSF como *tablets* e *smartphones* desafiam as instituições de ensino com a possibilidade “da troca generalizada dos saberes, o ensino da sociedade por ela mesma, de reconhecimento autogerenciado, móvel e contextual das competências” (LÉVY, 2008, p. 172). A informação e a formação não estão restritas a um lugar e horário, com esses dispositivos elas estão disponíveis a qualquer momento, onde quer que estejamos. O ensino e a aprendizagem ganham mobilidade.

Figura 5. Percepção de jovens sobre o uso das TD no ambiente escolar



Fonte: Adaptado de Silva-Pena et al. (2006)

## 2.4 MOBILE LEARNING

Há diferentes definições para *mobile learning*. Segundo Traxler (2009, p. 1) *mobile learning* não é somente a conjunção de “móvel” e “aprendizagem”. Ele já foi o significado de *mobile e-learning*, mas seu desenvolvimento tem sido uma continuação, bem como uma reação à convencional *e-learning*<sup>20</sup>, em função de algumas limitações e inadequações. Entretanto, dependendo do país, o entendimento a respeito do que é *mobile learning* pode ser diverso, por exemplo, em alguns países da África ele é entendido como um enxerto do ensino tradicional na educação a distância, muitas vezes por conta de limitações em infraestrutura, distância, pobreza; diferentemente do entendimento na Europa, América do Norte e leste da Ásia.

<sup>20</sup> E-learning é um tipo de educação baseado tipicamente em redes de computadores. Ele fornece flexibilidade e capacidade de integrar textos, imagens, animações, áudio, vídeos, normalmente apoiado por um ambiente virtual, tal como o moodle (MASROM; ISMAIL, 2010).

Na sociedade atual os estudantes têm acesso às TMSF, as quais, em relação aos convencionais computadores, conferem mobilidade. Estas tecnologias não somente proporcionam acesso à internet aos estudantes, mas também servem como principal mecanismo para a comunicação eletrônica, tais como e-mails, mensagens instantâneas, etc. Como resultado do aumento da popularidade, este fenômeno e demanda de mobilidade tem se estendido ao ambiente de ensino e de aprendizagem.

Para James Kadirire (2009, p. 15) *mobile learning* é uma forma de *e-learning* que pode ser desenvolvida a qualquer momento, em qualquer lugar com o auxílio de um dispositivo de comunicação móvel. Entretanto, é relevante considerar que

Aprender com mobilidade não é uma ideia nova – a possibilidade de aprender em qualquer lugar e a qualquer momento sempre foi buscada e potencializada com tecnologias como livros, cadernos e outros instrumentos móveis (portáteis) que existem há muito tempo. O que hoje ocorre é que as TIC podem contribuir para a Aprendizagem com Mobilidade por disponibilizarem aos sujeitos o acesso rápido a uma grande e diversificada quantidade de informações. Além disso, essas tecnologias promovem a comunicação, o que possibilita a interação entre pessoas distantes geograficamente e temporalmente, de uma maneira sem precedentes (SCHLEMMER; SACCOL; BARBOSA; REINHARD, 2007, p.2).

Outro entendimento sobre *mobile learning* é que este é qualquer tipo de aprendizagem que ocorre quando o aprendiz não está fixado em uma locação predeterminada, ou a aprendizagem que ocorre quando o aprendiz aproveita-se das oportunidades de aprendizagem propiciadas pelas tecnologias móveis (O'MALLEY et al. *apud* TRAXLER, 2009, p. 2 ).

Independente da definição de *mobile learning* os atualmente onipresentes dispositivos de TMSF, tais como *tablets*, *smartphones*, *laptops*, entre outros, têm contribuído para o seu desenvolvimento. Uma das características do *mobile learning* é o uso de dispositivos que, segundo Traxler (2009, p. 3):

- cidadãos estão acostumados a carregar para qualquer lugar;
- são considerados pessoais e amigáveis;
- são fáceis de usar;
- são usados constantemente, em todos os momentos, em uma variedade de configurações.

Estas definições são centradas na descrição dos dispositivos e desconsideram elementos fundamentais para o *mobile learning* tais como a

conectividade, a usabilidade, e as novas possibilidades educacionais mediadas por dispositivos móveis, tais como *tablets* e *smartphones*. Segundo Saccol, Schlemmer e Barbosa (2010)

O m-learning (aprendizagem móvel ou com mobilidade) se refere a processos de aprendizagem apoiados pelo uso de tecnologias da informação ou comunicação móveis e sem fio, cuja característica fundamental é a mobilidade dos aprendizes, que podem estar distantes uns dos outros e também em espaços formais de educação, tais como salas de aula, salas de formação, capacitação e treinamento ou local de trabalho (SACCOL; SCHLEMMER; BARBOSA, 2010, p. 25).

No *mobile learning* “utilizamos dispositivos móveis sem fio para promover a comunicação e interação *on-line* entre sujeitos e destes com o seu contexto” (SACCOL; SCHLEMMER; BARBOSA, 2010, p. 2). Um dos aspectos positivos do *mobile learning*, segundo esses autores (2010, p. 3), é que “a informação é acessível, o que faz com que se torne mais ‘presente’ em qualquer tempo e espaço, pois (...) não são necessários sequer fios para acessá-la e (...) é muito mais prático e simples acessá-la em função da portabilidade das tecnologias.” O mais relevante aspecto do *mobile learning* não está somente na tecnologia, mas sim o conceito de mobilidade vinculado à aprendizagem, sendo que esta mobilidade se desdobra em mobilidade física, tecnológica, conceitual, sociointeracional e temporal. A mobilidade física está relacionada aos “novos” espaços de aprendizagem que surgem nos momentos de deslocamento físico do aprendiz; por sua vez, a mobilidade tecnológica está vinculada aos diferentes dispositivos móveis (*tablets*, *smartphones*, *notebooks*) que o usuário pode utilizar; a mobilidade conceitual está relacionada às oportunidades e novas necessidades de aprendizagem oriundas da própria mobilidade; a mobilidade sociointeracional está relacionada com a aprendizagem decorrente da interação com diversos níveis e grupos sociais; e, a mobilidade temporal.

a mobilidade física, a tecnológica, a conceitual, a sociointeracional e a temporal (...) propiciam maior facilidade de acesso à informação. Isso pode propiciar maior autonomia ao sujeito, visto que, além de acessar ou capturar dados onde quer que eles se encontrem, é possível transformá-los em informação quase instantaneamente (SACCOL; SCHLEMMER; BARBOSA, 2010, p. 3).

Guy (2010, p. 3) cita algumas definições de *mobile learning* em termos de experiências dos aprendizes usando dispositivos móveis:

For example, Quinn (2000) define it as “the intersection of mobile computing and e-learning: accessible resources wherever you are, strong search capabilities, rich interaction, powerful support for effective learning, and performance-based assessment. eLearning independent of location in time or space.” Likewise, Sharples (2005) focuses more on communication and conversation as he define mobile learning is “a process of coming to know, by which learners in cooperation with their peers and teachers, construct transiently stable interpretations of their world.” The common thread between these definitions is that authors focus more on interactions between and among instructors, students, and the technology yet they provide minimal reference as to the various types of mobile technologies.

Desta maneira entende-se que o *mobile learning* está evoluindo no que se refere à interação entre os sujeitos, e as TMSF deixam o protagonismo para tornarem-se o meio viabilizador de uma rica interação, servindo de suporte para a aprendizagem independente do tempo e lugar, voltadas à comunicação, conversação e cooperação entre estudantes e professores.

Globalmente, as TMSF têm presença cada vez maior na educação formal. Os modelos mais populares de aprendizagem móvel nas escolas são os programas governamentais do tipo 1:1 (tal como o UCA – Um Computador por Aluno, que provêm a cada estudante um dispositivo móvel, seja ele um *laptop*, um *smartphone* ou um *tablet*), e os do tipo “traga o seu próprio dispositivo” (Bring Your Own Device – BYOD), no qual cada aluno usa o dispositivo que já tem em casa (UNESCO, 2014).

A gradativa diminuição dos preços dos dispositivos móveis e a crescente disseminação e utilização de *smartphones* e *tablets* pelos estudantes para uso pessoal estão estimulando escolas e professores a reverem suas regras para adoção das TMSF na sala de aula e no contexto educacional, tornando mais comum para os estudantes levarem seus dispositivos móveis para a escola. Segundo Johnson et al. (2013, p. 8) “the relative new interest in BYOD programs has been accompanied by an attitude shift as schoolteachers and staff better understand the capabilities of smartphones and other devices that, unfortunately, still remain banned on many school campuses”. Essa nova realidade abre espaço para a investigação e a construção de práticas pedagógicas no contexto do BYOD e do *mobile learning*.

Acreditando no potencial das TMSF para ampliar e enriquecer as oportunidades educacionais para aprendizes em diversos cenários, a UNESCO (2013), a partir de evidências de que telefones celulares e *tablets* estão sendo utilizados por estudantes e professores para acessar informação, facilitar a aprendizagem de novas e inovadoras maneiras, elaborou um documento com orientações que procuram ajudar gestores a entender melhor o que é o *mobile*

*learning* e como suas particulares vantagens podem contribuir para o progresso da educação. Este documento foi desenvolvido com o apoio de especialistas de mais de 20 países e pode ser utilizado em diferentes instituições tais como escolas de ensino básico, universidades, centros comunitários, escolas técnicas, entre outras.

No contexto desse documento elaborado pela UNESCO (2013) o entendimento de *mobile learning* envolve o uso de tecnologia móvel, sozinha ou em combinação com outras TMSF, que tornam possível a aprendizagem em qualquer tempo e lugar. Neste sentido a aprendizagem pode se desenvolver de diferentes maneiras, pessoas podem utilizar os dispositivos móveis para acessar diferentes materiais educacionais, conectar-se com outras pessoas, criar conteúdos, dentro ou fora de salas de aula. Além disso, o *mobile learning* também abrange esforços para apoiar objetivos (ou metas) educacionais amplos tais como proporcionar sistemas de administração escolar eficientes e melhorar a comunicação entre a escola e as famílias.

Saccol et al. (2009) desenvolveram uma pesquisa sobre a adoção do *mobile learning* no Brasil com base no ano de 2007. Os autores verificaram que o *m-learning* no mundo acadêmico brasileiro ainda estava num estágio embrionário, a maioria dos projetos envolviam protótipos de *softwares*, modelos e estruturas; além disto, nos casos em que práticas e soluções relacionadas ao *mobile learning* eram testadas em contextos reais, poucas funcionalidades e recursos estavam sendo usados. No âmbito empresarial “as iniciativas foram incipientes no mercado brasileiro como um todo, por que (...) ainda é difícil mensurar o retorno e resultados da implementação do *m-learning*” (p.111). Uma das questões da pesquisa estava direcionada para a tecnologia mais apropriada para *m-learning*, para a qual foram indicadas as seguintes características: ser leve e portátil como um *smartphone*, mas com a ergonomia de um *laptop*. Tais características aproximam-se hoje das características dos *tablets*; bem como as características: flexibilidade, simplicidade, velocidade, possibilidade de operar *on-line* e *off-line*, usabilidade, jogos e simulações, interatividade e usando dispositivos móveis que os usuários sejam familiares, as quais são características que podem aumentar a aceitação do *mobile learning* por parte dos usuários. Neste sentido, reforçam o potencial dos *tablets* e *smartphones* como dispositivo móvel para desenvolvimento de atividades de ensino e aprendizagem via *mobile learning*.

The use of mobile learning technology encourages students' active participation in the learning process. Mobile phones have an undeniable potential to expand the accessibility of learning opportunities. Alternatively, the use of mobile learning in education can change the teachers' or lecturers' or instructors' perceptions of teaching and learning. For example, teachers and lecturers or instructors intentionally prepare more interactive activities to replace traditional lectures (MASROM; ISMAIL, 2010, p. 9).

As TMSF que suportam o *mobile learning* evoluem rapidamente, entretanto o desenvolvimento de aspectos didático-pedagógicos relacionados à adoção das tecnologias para a aprendizagem em qualquer lugar e a qualquer momento, não acompanha essa evolução. Para superação desse desafio, Saccol, Schlemmer e Barbosa (2010, p. 58) sugerem que “essa necessidade pode ser atendida de maneira mais eficaz se as diferentes tecnologias estiverem contempladas e combinadas entre si em ambientes híbridos de aprendizagem, que misturem momentos presenciais físicos com momentos presenciais digitais virtuais”.

Uma prática pedagógica em ambientes híbridos de aprendizagem requer o reconhecimento de que os processos envolvidos na aprendizagem digital virtual são diferentes daqueles envolvidos na aprendizagem presencial física, o que pode ser exemplificado pela resistência de alguns sujeitos em ler um texto na tela de um dispositivo, optando pela sua impressão para leitura.

Uma das motivações para se adotar ambientes híbridos de aprendizagem é a

ampliação do espaço físico fixo para o espaço digital virtual das redes, para o espaço de fluxos, a partir do uso de TMS, possibilita o desenvolvimento de processos formativos e de capacitação para além das limitações impostas pelo tempo, pelo espaço e pela falta de mobilidade tecnológica, explorando o potencial da Internet em todas as suas dimensões.(SACCOL; SCHLEMMER; BARBOSA, 2010, p. 59).

Nesse contexto de ambientes híbridos de aprendizagem há a ligação do *mobile learning* com a *flipped classroom*, ou seja, com a “sala de aula invertida”. A *flipped classroom* recebe essa denominação porque o que tradicionalmente seria feito em aula (instrução direta) é realizado fora do contexto da sala de aula; e o que era tradicionalmente feito fora da sala de aula, é nela realizado (SAMS, 2013). Professores que adotam a *flipped classroom* excluem o modelo de transmissão de suas aulas presenciais físicas; eles entregam e indicam vídeos, textos e demais materiais para que esses sejam apreciados por seus estudantes fora do contexto da sala de aula. Para alavancar essa mudança, os estudantes ganham o controle do

tempo e do local em que se apropriarão dos materiais indicados pelo professor, e o professor pode valorizar o tempo em sala de aula, em que problematizações e intervenções mais profundas e personalizadas (SAMS, 2013).

Os contextos de aprendizagem são relevantes elementos num evento de aprendizagem. Eles englobam elementos sociais, culturais, infraestrutura tecnológica, a qual propicia a prática do *mobile learning*. Segundo Saccol, Schlemmer e Barbosa (2010, p. 61) “a parte significativa e mais importante para a aprendizagem, para a educação é o contexto. Isso porque a aprendizagem acontece dentro de ambientes social e culturalmente complexos, por meio de atividades ricas em interação, o que pode ser potencializado a partir do uso inteligente da tecnologia”. Nesse caso, entende-se que o uso inteligente da tecnologia está relacionado à superação da reprodução de modelos de aprendizagem fundamentados na entrega de conteúdos, denominada por Freire (1987) de “educação bancária”. Assim, num evento de aprendizagem contexto e conteúdo devem ser articulados de maneira a superar esse modelo, em especial se tratando de contextos que envolvam tecnologias digitais e o *mobile learning*, as quais propiciam maior interatividade, maior acesso a informação, possibilidade de desenvolvimento de atividades colaborativas e desenvolvimento da autonomia. No que se refere ao conteúdo, deve-se perceber que

o conteúdo – a informação – representa apenas um dos aspectos envolvidos na educação, na formação ou na capacitação, sejam elas desenvolvidas na modalidade presencial física ou na modalidade on-line. Esse conteúdo não deve estar no centro de um processo que objetiva a aprendizagem dos sujeitos, pois para além dele há, fundamentalmente, a ação (entendida como atividade do sujeito) e a interação (seja ela com o meio físico, social ou digital virtual). É na ação e na interação dos sujeitos no meio físico, social, e nesse caso novamente inclui-se o digital virtual, que estão imbricados os ‘contextos de aprendizagem’ e as estruturas sociais e culturais que implicam o processo de conhecer (SACCOL; SCHLEMMER; BARBOSA, 2010, p. 60).

Na educação formal, em que os processos educacionais normalmente envolvem a ação do professor “esta será compreendida como conteúdo e parcialmente como contexto e, caso exista uma infraestrutura tecnológica, esta será entendida como pertencente ao contexto” (SACCOL, SCHLEMMER, BARBOSA, 2010, p. 62).

### 2.4.1 Metodologias e práticas problematizadoras no contexto do *mobile learning*

Para o contexto do *mobile learning*, Saccol, Schlemmer e Barbosa (2010) propõem metodologias problematizadoras “que se constituem a partir de uma abordagem interacionista-construtivista-sistêmica, de forma a contemplar o desenvolvimento de competências e a interdisciplinaridade” (p. 65). Essas metodologias são “centradas na pesquisa e manipulação, no aprender a pensar – identificar e resolver problemas, aprender a fazer perguntas, a trabalhar cooperativamente” (p. 92). Entre essas metodologias estão: projetos de aprendizagem baseados em problemas; identificação e resolução de problemas (situações de problemas, desafios, casos); oficina; mapa conceitual.

Os projetos de aprendizagem baseados em problemas são desenvolvidos a partir da curiosidade e do interesse dos estudantes, em atividades que podem ser desenvolvidas individualmente ou em grupo. Um projeto de aprendizagem baseado em problemas é desenvolvido “a partir da identificação de dúvidas temporárias e certezas provisórias sobre o problema a ser investigado”, a partir das quais os estudantes “identificam e elaboram critérios de julgamento sobre a relevância do assunto em relação a determinado contexto” (SACCOL, SCHLEMMER, BARBOSA, 2010, p. 67). Ao trabalhar-se com projetos, é necessário ter-se claro se esse é um projeto de ensino ou um projeto de aprendizagem. Algumas diferenças são sistematizadas no Quadro 6 (SCHLEMMER, 2001).

Quadro 6. Características de projetos de aprendizagem e projetos de ensino.

O quê?	Projeto de Aprendizagem	Projeto de Ensino
<b>Escolha do tema do projeto</b>	Alunos e professores, individualmente e em cooperação.	Professores, coordenação escolar.
<b>Contexto</b>	Realidade da vida do aluno, além do currículo.	Definido por critérios externos e formais.
<b>Definições de regras, direções e atividades</b>	Definidas pela grupo, consenso de estudantes e professores.	São impostas, determinações são cumpridas sem opção.
<b>Desenvolvimento</b>	Não é linear, tampouco previsível. É incompatível com a ideia de caminhar do mais fácil para o mais difícil.	Linear e previsível, do mais fácil ao mais difícil.
<b>Paradigma</b>	Construção do conhecimento	Transmissão do conhecimento
<b>Professor</b>	Instigador, orientador	Agente
<b>Estudante</b>	Agente	Receptivo

Fonte: Adaptado de Schlemmer (2001, p. 15).

Na metodologia problematizadora baseada na identificação e na resolução de problemas, o desenvolvimento da aprendizagem se dá por meio de problemas, desafios e casos. Essas situações podem ser criadas e propostas pelo professor e/ou pelos estudantes.

O desenvolvimento de oficinas é uma metodologia utilizada para atender necessidades formativas específicas num processo educativo.

Os mapas conceituais podem ser uma possibilidade para organizar e representar conhecimentos, possibilitando a visualização de uma rede de conceitos, composta por nós e conexões, sendo que os nós representam os conceitos, e as conexões representam as relações entre eles, as quais foram denominadas de proposições por Novak, pesquisador que desenvolveu a técnica para construção de mapas conceituais (SCHLEMMER; SIMÃO NETO, 2008). “As proposições representam então uma característica particular dos mapas conceituais se comparados a outros grafos similares tais como os mapas mentais” (SCHLEMMER; SIMÃO NETO, 2008, p. 1). Nessa perspectiva, os conceitos são hierarquizados na organização do mapa conceitual. Entretanto há diferentes entendimentos sobre o que é e para que serve um mapa conceitual.

Por exemplo, na perspectiva de Moreira (2006, p. 9) os mapas conceituais são “diagramas que indicam relações entre conceitos. Mais especificamente, podem ser interpretados como diagramas hierárquicos que procuram refletir a organização conceitual de um corpo de conhecimento ou de parte dele. Ou seja, sua existência deriva da estrutura conceitual de um conhecimento” (MOREIRA, 2006, p. 9). Para Dutra et al. (2004) essa concepção de mapa conceitual enfatiza o ensino.

Por outro lado, Tergan e Keller (2005) entendem os mapas conceituais como formas argumentativas, como uma alternativa à linguagem natural, “sendo antes de tudo um recurso de suporte à comunicação e ao debate de ideias, não ficando restritos ao papel de representação de conceitos formais” (SCHLEMMER; SIMÃO NETO, 2008, p. 3). Nessa perspectiva, os mapas conceituais também podem constituir formas de “(re)significação coletivas”, contribuindo para a construção e reconstrução de significados, que apoiam, guiam e expandem os processos de pensamento de quem os utiliza” (SCHLEMMER; SIMÃO NETO, 2008, p. 3). É com essa visão de suporte à comunicação e ao debate de ideias que se adotou a metodologia de mapas conceituais nessa pesquisa. Embora, por restrições de

ordem tecnológica, os “mapas” construídos no desenvolvimento dessa pesquisa tenham sido concebidos por meio de aplicativos denominados para construção de mapas mentais.

No desenvolvimento desta pesquisa, algumas dessas metodologias problematizadoras compuseram a prática pedagógica desenvolvida como uma atividade complementar para futuros professores de Química, sobre o ensino e a aprendizagem dessa ciência no contexto do *mobile learning* e do BYOD. Em especial, foi previsto o desenvolvimento de projetos, alinhados às características definidas acima como as de projetos de aprendizagem.

Num evento de aprendizagem no âmbito do *mobile learning*, o desenvolvimento de metodologias problematizadoras e a articulação entre o conteúdo e o contexto da aprendizagem dependem de uma mediação pedagógica aberta e flexível para atender as demandas oriundas da educação suportada pelas TMSF, em que a aprendizagem pode ocorrer individualmente, bem como pela interação e colaboração em grupos.

Em uma concepção epistemológica interacionista-construtivista-sistêmica, a ‘mediação pedagógica’ é compreendida como movimento construído na relação dialógica que se estabelece a partir da interação constante entre educadores, educandos e diferentes meios utilizados para desenvolver os processos de ensino e de aprendizagem (SACCOL, SCHLEMMER, BARBOSA, 2010, p. 76).

Em especial para o contexto do *mobile learning*, em que a construção do conhecimento pode se dar por meio de redes de interação bem como individualmente, a mediação pedagógica pode ser entendida de novas maneiras

Essas novas formas implicam – quando se trata de redes de interação de grupos – que todos os participantes possam atuar de alguma forma também como mediadores pedagógicos. Isso se deve justamente à maior abertura propiciada pela dinâmica das relações que se estabelecem nos múltiplos contextos de m-learning (SACCOL, SCHLEMMER, BARBOSA, 2010, p. 78).

Dessa maneira, a mediação é realizada por todos os sujeitos envolvidos no processo educacional.

#### **2.4.2 Um modelo pedagógico interacionista-construtivista-sistêmico-complexo para *mobile learning***

Buscando desenvolver pesquisas sobre a aprendizagem e as teorias educacionais ao *mobile learning*, Saccol, Schlemmer e Barbosa (2010) propõem o modelo pedagógico interacionista-construtivista-sistêmico-complexo.

Esse modelo considera a mobilidade física, tecnológica, conceitual, sociointeracional e temporal propiciada por TMSF para o acesso à informação e produção do conhecimento, de maneira individual ou colaborativa. A interação e a interatividade são as bases para desenvolver a aprendizagem, respeitando o ritmo de cada sujeito, e propiciando o desenvolvimento da autoria, da autonomia e da colaboração.

Nesse modelo, o professor é instigador, problematizador, orientador; a ele cabe a articulação entre “diferentes informações e o conhecimento que o aluno possui, pois a aprendizagem, mais do que nunca, torna-se responsabilidade do aluno, não se restringindo a espaços físicos como a sala de aula (...) mas prolongando-se no tempo e no espaço” (SACCOL, SCHLEMMER, BARBOSA, 2010, p. 97). O estudante é agente do processo de aprendizagem, é autônomo e autor. Essa autonomia é potencializada pela mobilidade e portabilidade tecnológica, que permite o acesso e a produção de informação em qualquer lugar e a qualquer momento.

No que se refere à aprendizagem, nesse modelo ela se dá

no contexto da mobilidade, situada no ambiente real, e é centrada nas necessidades do sujeito, a partir da sua ação e interação com o meio físico, social e digital, guiada pela observação do entorno, da exploração e da experimentação, realizando aproximações e distanciamentos necessários para a significação. Por ser autônoma, possibilita ao aluno encontrar as próprias fontes e estratégias para ampliar o seu conhecimento tanto individualmente quanto em grupo (SACCOL, SCHLEMMER, BARBOSA, 2010, p. 89).

Como mencionado anteriormente, o contexto de aprendizagem envolve as circunstâncias relevantes para o sujeito aprender, entre elas, as TMSF utilizadas para a ação e interação envolvidas na construção do conhecimento; as metodologias de aprendizagem; a infraestrutura tecnológica (como a manutenção e intensidade do sinal da rede sem fio de acesso a internet); fatores sociais e culturais.

A mediação pedagógica no *mobile learning* desenvolve-se na articulação entre conteúdo e contexto e pode contemplar a intermediação pedagógica múltipla, em que todos os sujeitos participantes – professores e estudantes - podem propor desafios, apresentar soluções, novos caminhos, a partir das pesquisas, discussões e reflexões que se desenvolvem. Dessa forma, todos os sujeitos participantes do processo são pesquisadores, aprendizes e mediadores pedagógicos. O desenvolvimento da mediação e da intermediação pedagógica está vinculado ao contexto tecnológico, ou seja, das TMSF que os sujeitos têm acesso.

A realização de eventos de aprendizagem de qualidade no contexto do *mobile learning* requer o atendimento a algumas premissas, entre elas

a compreensão de como o processo de aprendizagem ocorre, a identificação das potencialidades de determinada tecnologia a ser utilizada, o reconhecimento do contexto de aprendizagem e o conhecimento e a fluência que o professor tem no seu uso. É desse imbricamento que devem surgir as escolhas metodológicas e as práticas pedagógicas a serem adotadas (SACCOL, SCHLEMMER, BARBOSA, 2010, p. 95).

Além disso, o planejamento de eventos de aprendizagem no contexto do *mobile learning* deve ser aberto e flexível, para se adaptar aos diferentes contextos de aprendizagem e de desafios relacionados às TMSF.

Contextos de aprendizagem emergirão da realidade dos sujeitos participantes, do próprio desenvolvimento das atividades e da possibilidade de prolongamento das atividades educacionais para além dos limites da instituição de ensino, aproximando interesses e afinidades de cada um dos sujeitos ao processo educacional, bem como ampliando o compartilhamento de informações e experiências diversas entre o grupo.

Os desafios relacionados às TMSF abrangem aspectos de infraestrutura como manutenção de sinal de internet e acesso a rede sem fio; a integração das tecnologias digitais aos ambientes híbridos de aprendizagem para atender com qualidade os momentos presenciais físicos e os presenciais digitais virtuais; e, em especial o desenvolvimento de atividades no contexto do BYOD, para o qual é necessário, por parte do professor, o conhecimento prévio do que denomino de “perfil tecnológico digital”. Esse “perfil” refere-se ao uso que os estudantes fazem de seus dispositivos no âmbito pessoal e educacional. A ideia é que com o desenvolvimento de eventos de aprendizagem no contexto do BYOD o pressuposto distanciamento entre o “uso pessoal” e o “uso educacional” dos dispositivos móveis

como *tablets* e *smartphones* deixe de existir, de forma que a adoção das TMSF para o acesso a informação e construção do conhecimento seja natural e ampla, estendendo-se a todas as esferas da vida, com exercício da autonomia e da autoria.

Os sujeitos que participam de um processo formativo (...) na modalidade m-learning percebem que o uso das TMS implica novas aprendizagens, as quais ocorrem principalmente por meio da interação, das trocas, do diálogo e do comprometimento com o outro, o que permite conhecer melhor os parceiros com os quais interagem. Implica ainda aprender a organizar e administrar o tempo e os espaços para aprender. (...). No que se refere às questões didático-pedagógicas no m-learning (...) não basta somente prover acesso aos conteúdos em qualquer lugar e a qualquer tempo, mas principalmente propiciar um tempo hábil para que os sujeitos envolvidos no processo possam ler, estudar, agir, interagir, enfim, aprender (SACCOL, SCHLEMMER, BARBOSA, 2010, p. 96).

Além disso, a adoção de *tablets* e *smartphones* no âmbito educacional pode ser incrementada pela adoção de alguns *Apps*. No caso da educação em Química, há *Apps* específicos, como aqueles que proporcionam a representação tridimensional de moléculas, bem como *Apps* criados para outras finalidades, que não a educacional, que viabilizam a interação, a socialização de materiais e de ideias, o desenvolvimento do trabalho colaborativo, entre outras possibilidades.

### 2.4.3 Dispositivos móveis e aplicativos

*Tablets* são dispositivos eletrônicos em formato de prancheta digital com tela *touchscreen*, ou seja, sensível ao toque. Podem ser utilizados para acessar a Internet, e-mails, tirar e visualizar fotos, criar e visualizar vídeos, utilizar redes sociais, baixar jogos, músicas, livros, revistas, jornais e uma série de outros *Apps*, inclusive específicos para uso em educação.

O *iPad*, *tablet* da Apple®, foi lançado em 27 de janeiro de 2010, em San Francisco, Califórnia, Estados Unidos quando Steve Jobs, então presidente da Apple, subiu no palco para lançar um “produto mágico e revolucionário”.

Com o sucesso do *iPad* da Apple outros fabricantes como a Samsung e a LG criaram *tablets* com recursos similares utilizando o sistema operacional do Google, o Android.

A simplicidade e rapidez para utilização, a interface amigável, a facilidade para instalar os *Apps* que aos *tablets* dão múltiplas funcionalidades, são aspectos

que contribuem para a rápida aceitação e disseminação desse tipo de dispositivo mundialmente<sup>21</sup>.

Os *Apps* são programas que adicionam novas funções a dispositivos móveis como *tablets* e *smartphones*. Existem aplicativos com diferentes funcionalidades tais como educacionais, jogos, agendas, câmeras fotográficas, filmadoras, televisão, rádio, GPS. Estes *Apps* podem ser comprados e baixados de lojas digitais virtuais, as quais estão vinculadas a diferentes sistemas operacionais, que dependem da marca do dispositivo utilizado. As lojas digitais virtuais mais populares são a *App Store* (para o sistema operacional da Apple, o iOS) e a *Google Play*<sup>22</sup> (para o sistema operacional da Google, o Android). São os *Apps* que dão funcionalidade e utilidade aos *tablets* e *smartphones*.

Com estes *Apps* é possível realizar tarefas que só eram factíveis pelo computador, tais como verificar e-mails, acessar notícias, redes sociais. No *ranking* dos países que mais acessam aplicativos o Brasil está na 14<sup>a</sup> posição; o que pode ser atribuído ao fato de que parte da população não tem *smartphone* ou *tablet*, tampouco acesso à internet via celular.

Muitos dos *Apps* disponíveis nas lojas digitais virtuais são gratuitos; alguns, embora existam na versão gratuita oferecem recursos adicionais quando na versão comercializada.

Atualmente, segundo a empresa norte-americana Mobile Flurry, nos Estados Unidos o tempo de navegação por meio de *Apps* supera o da navegação tradicional viabilizado por *browsers* como o Firefox, o Google Chrome e o Internet Explorer. No futuro, a tendência é que o mercado de *Apps* sature em países desenvolvidos e que seu maior crescimento seja nos países do BRIC (Brasil, Rússia, Índia e China).

---

<sup>21</sup> No Brasil, no último trimestre de 2013, pela primeira vez o número de *tablets* vendidos superou o número de *notebooks*. Ao total foram 8,4 milhões de *tablets* vendidos no país no ano de 2013. Disponível em < <http://idgnow.com.br/internet/2014/03/31/tablets-superam-notebooks-em-vendas-pela-primeira-vez-no-brasil/>>. Acesso em 31 mar. 2014.

<sup>22</sup> “Google Play é totalmente baseado na nuvem para que todas as suas músicas, filmes, livros e aplicativos sejam armazenados na internet e fiquem sempre disponíveis para você”, disse a companhia no seu blog oficial.

Segundo o Google, com a nova loja o usuário pode armazenar até 20 mil músicas de graça, comprar milhões de novas faixas e baixar mais de 450 mil aplicativos e games para Android. A companhia ainda disse que vai atualizar o aplicativo do “Android Market” para o “Google Play” nos próximos dias. Fonte: <<http://g1.globo.com/tecnologia/noticia/2012/03/google-aposenta-nome-android-market-e-lanca-nova-loja-line.html>>. Acesso em: 01 jun. 2012.

De qualquer maneira é importante reconhecer que atualmente está disponível uma série de *Apps* com potencial para o ensino e aprendizagem de Química, abrangendo diversos temas desta área do conhecimento. Entretanto, por tratar-se de uma possibilidade recente, e da revisão bibliográfica a eles relacionada apontar praticamente a ausência de estudos na área de educação que utilizam estas tecnologias, esta pesquisa contemplou a possibilidade de utilizá-los nos processos de ensino e de aprendizagem em Química.

## 2.5 BRING YOUR OWN DEVICE

A crescente adoção de dispositivos móveis como *smartphones* e *tablets* pelos estudantes é um fenômeno que desafia as instituições de ensino a incorporá-las no contexto educacional. A partir dessa realidade, uma das possibilidades que emerge no contexto educacional é estimular discentes e docentes a portarem e utilizarem seus próprios dispositivos móveis nas atividades educacionais. Essa prática é recente, mas já tem uma denominação: “Bring Your Own Device” (BYOD), em língua portuguesa “traga o seu próprio dispositivo”. Esse termo foi criado pela “Intel”, quando a empresa observou que um número crescente de seus colaboradores utilizavam seus próprios dispositivos para conectar a rede corporativa (JOHNSON et al., 2014).

Mesmo tendo sido um conceito originado no âmbito empresarial, é crescente a perspectiva de adoção do BYOD no âmbito educacional. Uma vez que nas escolas o movimento para inserção do contexto do BYOD desenvolve-se com a mesma perspectiva. Muitos estudantes estão chegando nas salas de aula com seus próprios dispositivos e se conectam à rede da escola. Embora as políticas para adoção do contexto do BYOD terem sido originadas para a redução da despesa global com tecnologia, o BYOD vem ganhando força porque ele corresponde ao estilo de vida contemporâneo (JOHNSON et al., 2014).

Dessa maneira, o contexto do BYOD se constitui numa via para implementar práticas pedagógicas mediadas por TD baseadas no modelo de aprendizagem 1:1, ou seja, de um dispositivo por estudante, sem a necessidade de ações e projetos que prevejam em grande escala a aquisição de dispositivos móveis para serem distribuídos aos estudantes. Por outro lado, no contexto do BYOD os custos relativos

à aquisição do dispositivo móvel são transferidos da escola para o estudante (UNESCO, 2013); e há a necessidade da instituição de ensino proporcionar infraestrutura adequada, em especial no que se refere ao acesso à banda larga de qualidade para suportar o desenvolvimento de iniciativas que envolvam a aprendizagem com mobilidade.

Mas esses custos – de aquisição do dispositivo pelo estudante; e do fornecimento de infraestrutura adequada por parte da instituição de ensino – deve ser ponderado ao se considerar que a integração das TMSF pessoais ao processo educacional viabiliza a ampliação dos espaços para além da instituição de ensino, proporcionando uma mudança na natureza das atividades de aprendizagem, de modo que elas podem ocorrer em qualquer lugar, a qualquer momento. Assim, naturalmente o contexto do *mobile learning* é implementado com a prática do BYOD e as atividades educacionais prolongam-se.

Assim, a perspectiva de adoção do contexto do BYOD nas instituições de ensino deve ser acompanhada por uma mudança na atitude da gestão da escola e dos professores no que se refere à proibição desses dispositivos nas instituições de ensino (JOHNSON et al., 2013). No contexto do BYOD a presença e utilização dos dispositivos móveis na escola é desejável. Entretanto, em alguns locais, como no estado do Rio Grande do Sul, há lei<sup>23</sup> proibindo o uso de telefones celulares na escola.

Outro aspecto que deve ser considerado na perspectiva do BYOD é que quando é dada a oportunidade ao sujeito de escolher o seu dispositivo, o tempo e o esforço necessário para se habituar com um novo dispositivo deixa de existir e as atividades são realizadas com mais destreza e segurança. O contexto do BYOD não está centrado nos dispositivos utilizados, mas sim na possibilidade de conteúdo personalizado que os estudantes acessarão por meio deles, de modo que a aprendizagem torna-se mais produtiva para o estudante. Raramente dois dispositivos terão o mesmo conteúdo e configurações. Além disso, no contexto do BYOD a aprendizagem de cada sujeito se dá no ritmo e tempo por ele necessário, o evento de aprendizagem torna-se único para cada estudante, conferindo-lhe autonomia. Por motivos como esses, pesquisadores da área da educação destacam

---

<sup>23</sup> Disponível em: < <http://www.al.rs.gov.br/filerepository/repLegis/arquivos/12.884.pdf>>. Acesso em 19 jan. 2014.

o contexto do BYOD como a melhor prática envolvendo tecnologia para a personalização da aprendizagem (JOHNSON et al. 2014).

Algumas experiências educacionais que envolvem o contexto do BYOD têm sido desenvolvidas e a adoção de dispositivos móveis pessoais, como um *tablet* ou *smartphone*, na sala de aula tem sido comprovada para promover experiências de aprendizagem contínua baseada no modelo 1:1.

Como um exemplo, pesquisadores do Instituto de Educação de Hong Kong estudaram os efeitos de um modelo BYOD em estudantes da sexta série, que estavam estudando a anatomia de peixes, utilizando uma metodologia de aprendizagem baseada na pesquisa. Utilizando alguns *Apps* – como Edmodo, Evernote e Skitch - os estudantes foram capazes de fazer registros escritos, tirar fotos, compartilhar suas observações com os colegas, além de construir conhecimentos para além daqueles proporcionados por um livro didático. Nessa atividade, os pesquisadores observaram que o contexto do BYOD proporcionou aos estudantes um senso de propriedade e controle sobre sua aprendizagem, qualidades que estão ausentes nos estudos no âmbito da aprendizagem móvel em que os estudantes utilizam os dispositivos fornecidos pela escola. No final do estudo, concluíram que, em combinação com o contexto do BYOD uma prática pedagógica baseada na pesquisa teve um impacto positivo sobre a construção do conhecimento desses estudantes em relação ao tema estudado (JOHNSON et al. 2014).

## 2.6 FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES E AS TECNOLOGIAS DIGITAIS

Nos novos espaços de interação e aprendizagem viabilizados pelas TD o papel centralizador do docente vem sendo rompido. Os novos sujeitos da aprendizagem imersos no ciberespaço “desafiam” o docente tradicional a resignificar suas metodologias, práticas e processos de mediação pedagógica, considerando que “nas condições de verdadeira aprendizagem os educandos vão se transformando em reais sujeitos da construção e reconstrução do saber ensinado, ao lado do educador, igualmente sujeito do processo” (FREIRE, 1996, p. 13). Os processos de ensino e de aprendizagem e a construção do conhecimento na era da cibercultura devem estar alicerçados na interação e no diálogo entre professores e alunos, constituindo um grupo de socialização de saberes.

Além de se constituir por sua natureza multimídia, interconexão e integração, o ciberespaço é um espaço de comunicação potencialmente interativo, pois permite uma comunicação todos-todos. É “potencialmente” interativo, porque não garante por si só, por suas interfaces – comumente chamadas de ferramentas –, tal interatividade. O meio estrutura a interatividade, mas não a determina (SANTOS, 2005, p. 23).

Neste contexto, é indubitável que o professor deve ter formação para utilizar as TD em seu fazer docente. Segundo Schlemmer e Graziola Jr. (2010), na perspectiva transformadora de uso das TD nos processos de ensino e aprendizagem, a prática pedagógica não deve se restringir ao fornecimento de informações aos alunos, uma vez que as TD conectadas ao ciberespaço podem ser mais eficientes neste papel. Assim, é função docente mediar as interações professor-aluno-TD, com o objetivo de viabilizar que o aluno possa construir o seu conhecimento em um ambiente desafiador, no qual as TD auxiliem o docente a promover o desenvolvimento da autonomia, da criatividade, da sistematização do conhecimento e auto-estima.

Mas quem é o sujeito que se constituirá como futuro professor?

Os dados censitários da PNAD (IBGE) sugerem que a maioria dos sujeitos que hoje frequentam os cursos de licenciatura tem acesso à internet, ao computador e às TMSF, ou seja, fazem parte da “geração net”, são os “nativos digitais”, são os “millenials”. Faz parte do seu cotidiano a mediação autônoma com as TMSF no universo da cibercultura, para interagir com outros sujeitos, para se comunicar, para buscar informações.

Entretanto, parece haver um distanciamento entre a relação cotidiana desse sujeito com as TMSF e a perspectiva de adoção dessas em seu fazer docente. Por meio da análise do conteúdo de *blogs*, que consistiram em portfólios de aprendizagem de alunos - futuros professores - ao longo de um curso de pedagogia na modalidade a distância, Zaccaron et al. (2012) buscaram analisar o uso e a compreensão das TD por parte desses alunos ao longo do curso. Os dados foram organizados em quatro categorias: dificuldades iniciais no uso e compreensão das tecnologias; saber usar as tecnologias; compreender as tecnologias enquanto aluno; e, usar e compreender as tecnologias enquanto professor. Os resultados evidenciaram uma evolução progressiva ao longo do curso de graduação, iniciando com um saber fazer, caracterizado pela apropriação das TD, até alcançar níveis de compreensão do uso pedagógico dessas tecnologias. Nesse caso, mesmo tratando-

se de um curso de licenciatura a distância, o que requer uma aproximação maior do estudante com as TD, ficou evidenciada a necessidade da formação contínua para o desenvolvimento de competências relacionadas às TD.

Assim, de maneira geral, os professores carecem de formação para adotar as TD nos processos de ensino e aprendizagem por eles mediados, de forma que sejam capazes de mediar a construção e reconstrução do conhecimento junto a seus estudantes. As possíveis razões para ainda não termos atingido este patamar na formação inicial de professores podem estar relacionadas aos cursos de licenciatura não terem práticas pedagógicas com adoção das TD, a não terem oportunidade de participar de cursos de formação continuada relacionados a esta temática, a não terem acesso às TD, a não terem acesso à infraestrutura para utilizar TD com seus estudantes. Incluindo-se a isso que

alguns dos principais desafios vivenciados pelos docentes na atualidade compreendem: educar em uma “Sociedade em Rede”, o que implica práticas fundamentadas numa visão sistêmico-complexa<sup>24</sup>; educar o novo sujeito da aprendizagem (...); educar na cultura da virtualidade real<sup>25</sup>, cujas bases são o espaço de fluxo e o tempo intemporal; o desafio de educar utilizando diferentes TD (ferramentas da Web 2.0, Web 3D, Tecnologias Móveis e Sem Fio – TMSF, entre outras) e modalidades educacionais (...) e, ainda, o desafio da própria formação. (SCHLEMMER, 2001, p. 8)

Importante também considerar que a formação docente para adoção das TD nos processos de ensino e de aprendizagem, conforme mencionado anteriormente, não é trivial, tampouco rápida. Defende-se que idealmente ela deveria começar na formação inicial e estender-se ao longo de sua atividade profissional, “para que o professor compreenda o uso pedagógico das tecnologias digitais (...) não se esgotando na conclusão de um curso de graduação, aliando a prática docente a um

---

<sup>24</sup> Na visão sistêmico-complexa, o conhecimento é entendido como rede de relações, opondo-se à ideia de conhecimento como um edifício, como blocos de construção. É um todo integrado, cujas propriedades fundamentais têm origem nas relações entre as partes, ou seja, conhecimento constituído de subsistemas que se inter-relacionam formando uma rede em que estes estão interligados e são interdependentes. Toda estrutura é vista como a manifestação de processos subjacentes de forma que o pensamento sistêmico-complexo é sempre pensamento processual e, sendo complexo, é sempre pensamento dialógico, recursivo e multidimensional.

<sup>25</sup> A cultura da virtualidade real, de acordo com Castells (1999), constitui-se a partir do surgimento do novo sistema eletrônico de comunicação de alcance global, o qual integra todos os meios de comunicação e interatividade, potenciando-as. De acordo com Castells (1999), o que é historicamente específico ao novo sistema de comunicação é a construção da virtualidade real e não a indução à realidade virtual. Um sistema de comunicação que gera virtualidade real é um sistema em que a própria realidade (ou seja, a experiência simbólica/material das pessoas) é inteiramente captada, totalmente imersa em uma composição de imagens virtuais no mundo do faz-de-conta, no qual as aparências não apenas se encontram na tela comunicadora da experiência, mas se transformam na experiência. (CASTELLS, 1999, p. 395). O espaço de fluxos e o tempo intemporal são as bases fundamentais dessa nova cultura que transcende e inclui a diversidade dos sistemas de representação historicamente transmitidos: a cultura da virtualidade real.

constante aperfeiçoamento (NEVADO; CARVALHO; MENEZES, 2007, p. 17 *apud* ZACCARON et al., 2012, p. 2).

Que características deve ter esse futuro professor?

No que se refere às ações nos processos de ensino e aprendizagem na era da cibercultura, o professor, Segundo Silva (2002, p. 180), deve ser aquele que “disponibiliza possibilidades de múltiplas experimentações, de múltiplas expressões; disponibiliza uma montagem de conexões em rede que permite múltiplas ocorrências; formula problemas; provoca situações; arquiteta percursos; mobiliza a experiência do conhecimento; constrói uma rede e não uma rota; cria possibilidade de envolvimento; oferece ocasião de engendramentos, de agenciamentos, de significações; estimula a intervenção dos alunos como co-autores da construção do conhecimento e da comunicação”.

O objetivo da docência sempre será a produção do conhecimento, a qual é naturalmente dinâmica, e que pode ser exemplificada em Freire (1996, p. 14) “ao ser produzido, o conhecimento novo supera o outro que antes foi novo e se fez velho e se ‘dispõe’ a ser ultrapassado por outro amanhã”, o que é potencializado pela adoção das TD digitais na educação e possibilidade de novas práticas, tal como o *mobile learning*.

Como formar um professor com essas características?

Buscando suscitar discussões e fomentar debates sobre a formação dos professores para a adoção das TD em sala de aula a UNESCO (2009) elaborou um conjunto de publicações denominado “Padrões de Competência em TIC para professores”.

Os objetivos do Projeto de Padrões de Competência em TIC para Professores da UNESCO foram estabelecidos com vistas a:

- constituir um conjunto comum de diretrizes, que os provedores de desenvolvimento profissional podem usar para identificar, construir ou avaliar materiais de ensino ou programas de treinamento de docentes no uso das TIC para o ensino e aprendizagem;
- oferecer um conjunto básico de qualificações, que permita aos professores integrarem as TIC ao ensino e à aprendizagem, para o desenvolvimento do aprendizado do aluno e melhorar outras obrigações profissionais;
- expandir o desenvolvimento profissional dos docentes para melhorar suas habilidades em pedagogia, colaboração e liderança no desenvolvimento de escolas inovadoras, usando as TIC;
- harmonizar diferentes pontos de vista e nomenclaturas em relação ao uso das TIC na formação dos professores (p. 5).

[...]

O objetivo é que os responsáveis pela oferta de formação docente utilizem o marco, os objetivos detalhados e métodos, assim como as diretrizes apresentadas neste documento, para desenvolver novos materiais de aprendizagem ou rever os atuais para dar suporte a uma ou mais dessas três abordagens (*idem*, p. 7).

Embora esse documento da UNESCO - Padrões de Competência em TIC para professores - seja abrangente e cuidadoso no que se refere aos aspectos que devem ser considerados para a formação de professores em relação às TD ele se isenta de indicar quem se responsabilizará e viabilizará tal formação aos professores.

Com o olhar voltado para o currículo de cursos de formação de professores, Santos (2010, p. 24) indica o que considera os principais elementos que podem ser identificados como eventuais integrantes de um currículo de formação de professores para a educação mediada por TD, são eles:

- Elementos formativos para o manuseio de ferramentas de desenvolvimento de materiais didáticos;
- Conteúdos disciplinares referentes à compreensão da Sociedade Informacional e de seus impactos na organização do trabalho pedagógico;
- Conhecimento sólido em Psicologia Cognitiva;
- Conhecimento sólido dos componentes curriculares (conteúdos) a fim de criar alternativas para sua abordagem em situação mediada;
- Experiência concreta em aprendizagem mediada por tecnologias da informação e comunicação.

“Os professores precisam estar preparados para possibilitar autonomia a seus alunos com as vantagens que a tecnologia pode trazer. [...] As simulações interativas em computação, os recursos educacionais digitais e abertos e as sofisticadas ferramentas de levantamento de dados e análise são apenas alguns dos recursos que permitem aos professores oportunidades antes inimagináveis para o entendimento conceitual. As práticas educacionais tradicionais já não oferecem aos futuros professores todas as habilidades necessárias para capacitar os alunos a sobreviverem no atual mercado de trabalho” (UNESCO, 2009).

Para Freire (1996, p. 41) “a autonomia, enquanto amadurecimento do ser para si, é processo, é vir a ser (...) uma pedagogia da autonomia tem de estar centrada em experiências estimuladoras da decisão e da responsabilidade”. O sujeito autônomo é o sujeito de sua própria educação. Um sujeito é autônomo quando é capaz de especificar as suas próprias leis, ou o que é adequado para ele. Diz-se que um sujeito tem mais autonomia quanto mais ele tem capacidade de reconhecer suas necessidades de estudo, formular objetivos para o estudo, selecionar conteúdos, organizar estratégias de estudo, buscar e utilizar os materiais

necessários, assim como organizar, dirigir, controlar e avaliar o processo de aprendizagem. Nesse momento, o “sujeito” pode ser entendido como o estudante, mas também como o professor, não somente por este trabalho preocupar-se com a formação inicial de professores, mas por entender-se, como citado anteriormente, que na construção e reconstrução do saber ensinado estudantes e professor são igualmente sujeitos do processo.

De acordo com Schlemmer (2010, p. 101) “a docência, na atualidade, encontra-se num emaranhado de possibilidades e necessidades, numa rede que vai sendo tecida a partir do imbricamento:

- do docente que existe em cada um;
- da leitura crítica da sociedade atual;
- da compreensão de quem é e de como aprende o “nativo digital” (e novo sujeito da aprendizagem);
- dos conhecimentos que serão necessários para que esse sujeito viva e conviva nessa sociedade, transformando-a;
- das diferentes TD que surgem a cada instante, bem como da compreensão de suas possibilidades, potencialidades e limites para os contextos educativos, na iminência de desenvolver fluência no seu uso;
- da permanente necessidade de estar continuamente aprendendo, num processo de “fazer e compreender”, o que implica necessariamente o binômio ação-reflexão, onde o resultado desse processo “empodera” uma nova ação que, incorporada da reflexão, pode incrementar qualitativamente uma prática pedagógica responsável, comprometida com a formação e com a capacitação humana, numa perspectiva emancipatória”.

Essa perspectiva emancipatória supera a simples concepção de inclusão digital, o que, para Schwartz (2007), “não se trata de incluir no digital e sim no conhecimento, ou seja, nas redes digitais sociais e cognitivas”.

Na mesma perspectiva, Sancho (2008) problematiza o desafio de converter as TIC (tecnologia de informação e comunicação) em TAC (tecnologias para aprendizagem e conhecimento), ou seja, que as TD sejam adotadas para produção de conhecimento e não para a simples busca da informação. Segundo a autora, passar de “TIC a TAC” tem implicações muito maiores do que a simples troca de uma vogal. Trata-se de um ideal que segue sem se realizar, uma vez que as práticas docentes continuam centradas no professor, na transmissão e na repetição.

Para esta transformação é necessário levar-se em conta o contexto, a cultura existente, as práticas estabelecidas, as relações de poder, o medo de trocar as concepções sobre ensino e aprendizagem, entre outros elementos que configuram a ação educativa. Em especial, a geração denominada de “novos sujeitos da aprendizagem” é criativa com as tecnologias, uma vez que cresce em um contexto em que as TD são parte de sua vida cotidiana, suas atividades são mediadas por elas. Por outro lado, mais da metade dos docentes hoje em exercício, conforme estudo realizado com os países integrantes da OCDE<sup>26</sup>, começaram suas carreiras em um mundo analógico e hoje trabalham em um mundo digital, e muitos dos dispositivos comerciais das TD (internet, vídeo jogos, *iPod*, *iPad*, televisão digital,...) representam para muitos um mundo ao qual não pertencem, não entendem e lhes provocam diferentes temores.

Para estes docentes, que cresceram num mundo analógico, a chave do êxito acadêmico e profissional era aprender a ler e escrever textos. Atualmente, valoriza-se não apenas o que se sabe, mas também o como, porquê e para quê saber.

A escola continua fundamentada na ideia da existência de um corpo de conhecimento que os professores e responsáveis pelas políticas educacionais, acreditam ser necessário adquirir para transmitir a seus alunos até o final de sua vida profissional. Entretanto, atualmente há um conhecimento, linguagens, formas de representação do mundo e seus fenômenos que não estão na escola.

O professor, consciente da responsabilidade de seu trabalho e na posição de quem tem de ensinar, precisa controlar a situação do ponto de vista técnico ao pedagógico, ou seja, incentivar a inovação pedagógica e a melhora da aprendizagem mediante a significação (SANCHO, 2008).

Devem ser levadas em conta as visões pedagógicas centradas na autonomia e autoria do estudante – que diluem as relações de poder ensinante-ensinado, para situá-las nas relações de pessoas que aprendem juntas, ainda que uma delas detenha maior responsabilidade por ter de orientar, instigar, problematizar.

---

<sup>26</sup> Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), é uma organização internacional de 34 países que aceitam os princípios da democracia representativa e da economia de livre mercado. Os membros da OCDE são economias de alta renda com um alto Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) e são considerados países desenvolvidos, exceto México, Chile e Turquia. Os dados referidos são de pesquisa da OCDE realizada em 2005. <<http://www.oecd.org>>

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA

Trata-se de uma pesquisa de natureza exploratória (GIL, 2009), uma vez que há poucos estudos relacionados à formação inicial de professores de Química em relação às TMSF, em especial utilizando *tablets* e seus aplicativos.

A abordagem é qualitativa e quantitativa. Segundo Minayo (2007) a abordagem qualitativa aprofunda-se no mundo dos significados das ações e relações humanas, um lado não perceptível e não captável em equações, médias e estatísticas. No entanto, os “dois tipos de abordagem e os dados delas advindos, porém não são incompatíveis. Entre eles há uma oposição complementar que, quando bem trabalhada teórica e praticamente, produz riqueza de informações, aprofundamento e maior fidedignidade interpretativa” (MINAYO, 2007, p. 22).

O desenvolvimento da pesquisa foi baseado em *design*. Os fundamentos teóricos de *design experiments* foram introduzidos em 1992 em artigos de Ann Brown (1992) e Allan Collins (1992). Atualmente os termos *design research* (DR), *developmental research* e *design based research* são utilizados como sinônimos de *design experiments*. Nessa pesquisa será adotado o termo *Design Research*.

#### 3.2 DESIGN RESEARCH

A *Design Research* (DR) é uma metodologia de análise do uso e desempenho de artefatos concebidos para compreender, explicar e melhorar determinados comportamentos. A DR consiste em utilizar a teoria para projetar artefatos e usar técnicas para avaliá-los, resultando, ao final de um ciclo, numa teoria melhorada. Na DR, a partir de um *design* inicial, os pesquisadores coordenam as atividades junto com os participantes, testam, redesenham e implementam intervenções para aprimorar o *design*. Assim, à medida que a pesquisa avança e um novo “ciclo” é iniciado o *design* original é aprimorado, bem como as ações e intervenções, melhorando a prática e avançando nos objetivos teóricos. Este processo é uma construção criativa de tentativa e erro, em que as proposições de soluções são iteradas e melhoradas até serem poderosas o suficiente para ser uma solução completa para o problema investigado (MANSON, 2006). A DR é um

processo de utilização do conhecimento para projetar e criar artefatos úteis, e depois, usar diferentes métodos rigorosos para analisar o porquê, ou porque não, um artefato em particular é eficaz. A compreensão adquirida durante a fase de análise realimenta e constrói o corpo de conhecimentos (MANSON, 2006, p. 161).

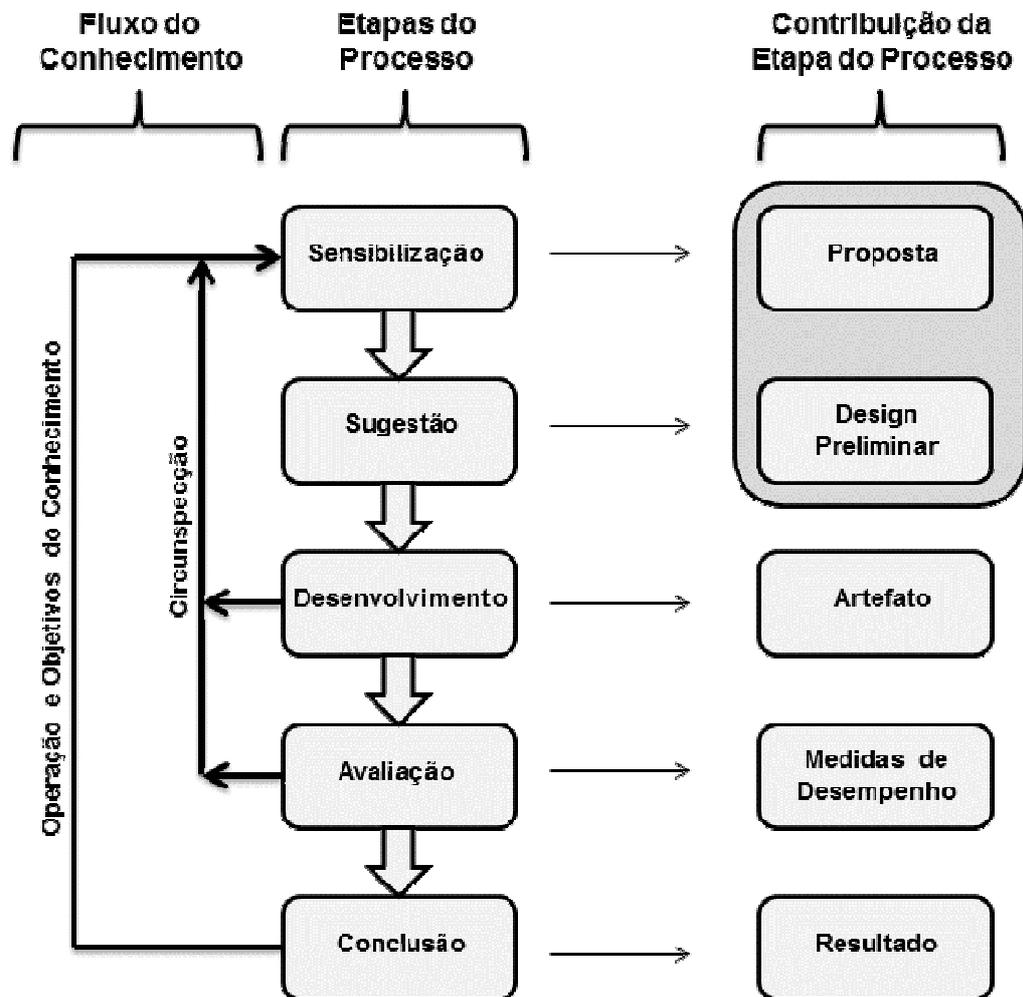
Os artefatos, segundo Hevner et al. (2004, p. 78), são intencionalmente construídos para resolver problemas até então não resolvidos. Artefatos podem ser construtos, modelos, métodos ou aplicações.

Para atingir os objetivos estabelecidos numa pesquisa, o desenvolvimento e a aplicação da metodologia DR segue um modelo de processo, composto por uma sequência de etapas pré-definidas. Manson (2006), inspirado nas propostas de Takeda et al (1990) e Vaishnavi e Kuechler (2004) de um modelo de processo, apontou as contribuições esperadas para cada etapa da DR (Figura 6).

Nesse modelo, o conhecimento cria o artefato, que por sua vez é avaliado para gerar conhecimento “a construção do conhecimento ocorre conjuntamente ao desenvolvimento, desde a análise do conhecimento existente para a criação do artefato que será testado e aplicado em um contexto ou situação específica, gerando um novo conhecimento” (MACHADO, 2012, p. 74). Dessa maneira, sistematicamente avança-se nos objetivos na pesquisa, aprimorando o conhecimento por meio da investigação, a qual é denominada de *DR*. O resultado é o produto final e refere-se a um tipo de artefato.

No que se refere à aplicação da DR em investigações no campo da educação, segundo Collins et al. (2004) essa metodologia foi desenvolvida para resolver várias questões centrais no estudo da aprendizagem, incluindo:

- A necessidade de abordar questões contextualizadas acerca da natureza da aprendizagem.
- A necessidade de abordagens para o estudo de fenômenos no mundo real, ao invés de laboratórios.
- A necessidade de ir além de reduzidas medidas de aprendizagem.

Figura 6. Modelo de processo da *Design Research*

Fonte: Adaptado de Manson (2006, p.163)

Embora a DR seja uma poderosa ferramenta para atender essas necessidades, este tipo de trabalho traz com ele desafios, tal como dificuldades oriundas da complexidade de situações do mundo.

Wang e Hannafin (2005 *apud* RAMOS et al., 2009, p. 3) destacam como características fundamentais dessa metodologia sua natureza: "(1) pragmática, na medida em que integra teoria-prática, assumindo a relevância do papel da teoria para fundamentar e melhorar a prática e vice-versa; (2) ancorada, já que a proposta de desenvolvimento de tecnologias de aprendizagem deve estar orientada e fundamentada em pesquisas relevantes, teoria e prática e os estudos são conduzidos em contextos reais de prática (com atores reais, resolvendo problemas reais); (3) interativa, iterativa e flexível - uma vez que o processo desenvolve-se em ciclos entre pesquisa e desenvolvimento com a participação de todos os atores

(alunos, professores e equipe de desenvolvimento) e os produtos educacionais desenvolvidos devem comportar mudanças ao longo do processo de pesquisa; (4) integradora, utilizando vários métodos de pesquisa de acordo com as diferentes fases de planejamento, desenvolvimento e implementação com coerência, consistência e disciplina; (5) contextual, ao mesmo tempo em que os resultados das pesquisas contribuem para informar e aprimorar o projeto em desenvolvimento, possibilita achados que transcendem o contexto imediato do estudo e que servem de base para outros projetos e investigações”.

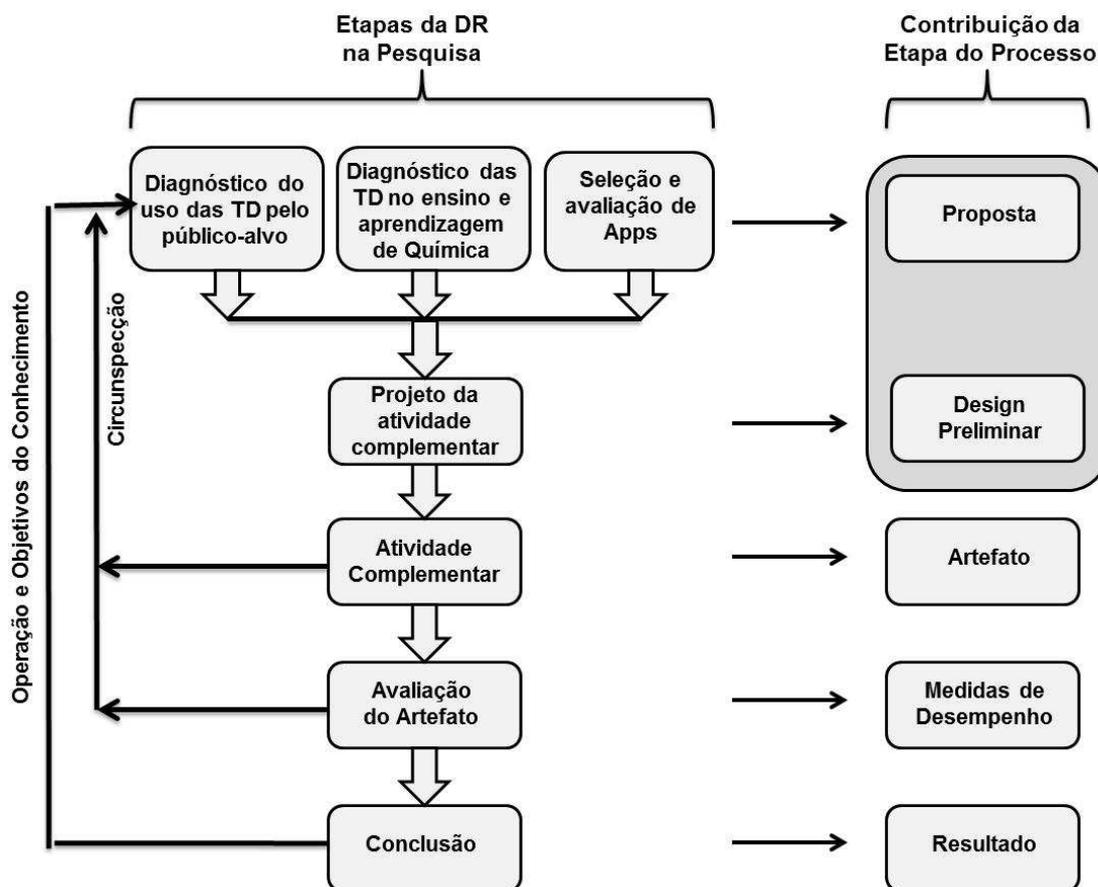
Segundo Ramos et al. (2009, p. 2) “no âmbito acadêmico, a metodologia de pesquisa baseada em *Design* é uma linha de investigação que vem sendo amplamente disseminada para pesquisa e desenvolvimento de ambientes virtuais para o Ensino de Ciências, como uma possibilidade de integrar a teoria e a práxis do campo”.

### 3.3 DELINEAMENTO E APLICAÇÃO DA *DESIGN RESEARCH* NA PESQUISA

No âmbito dessa pesquisa, o artefato criado foi um método para desenvolvimento de uma prática pedagógica, para formar futuros professores de Química em processos de ensino e de aprendizagem no contexto do *mobile learning* e do BYOD, por meio de uma atividade complementar.

Utilizando-se como referência o modelo de DR apresentado por Manson (2006) (Figura 6), na Figura 7 são relacionadas as etapas da DR nessa pesquisa.

Figura 7. Etapas da *Design Research* na pesquisa



Fonte: Adaptado de Manson (2006) para essa pesquisa.

Embora as etapas da DR dessa pesquisa sejam apresentadas de maneira sequencial na Figura 7, por vezes elas se desenvolvem concomitantemente.

A etapa de “sensibilização” da pesquisa, de concepção da “proposta”, desdobrou-se no diagnóstico do uso das TD pelo público-alvo, no diagnóstico das TD no ensino e aprendizagem de Química e na seleção e avaliação de *Apps*.

A seguir são descritas as etapas da DR para essa pesquisa:

- **Diagnóstico do uso das TD pelo público-alvo:** realizada por meio de um questionário com o objetivo de conhecer a realidade dos estudantes do curso de Licenciatura em Ciências da Natureza do IFRS – *Campus* Porto Alegre, no que se refere ao acesso e uso das TD.
- **Diagnóstico das TD no ensino e aprendizagem de Química:** realizada por meio da revisão de literatura relacionada aos processos de ensino e aprendizagem em Química e as TD.

- **Seleção e avaliação de aplicativos para *tablets* e *smartphones*:** realizada por meio de busca, seleção e testagem dos aplicativos com potencial para o desenvolvimento de atividades no contexto do ensino e da aprendizagem de Química. Os *Apps* selecionados - tais como: 'Evernote', QR Code creator and reader, *Apps* específicos de Química - foram inspiração para o início dos trabalhos; no entanto, a partir da ação dos participantes alguns foram substituídos, bem como outros agregados.
- **Projeto da atividade complementar:** A partir do diagnóstico das TD no ensino e na aprendizagem de Química, do conhecimento do uso das TD pelo público-alvo, bem como da seleção e avaliação de *Apps* para *tablets* e *smartphones* foi elaborado um projeto para a atividade complementar, dando origem ao artefato.
- **Atividade complementar:** a prática pedagógica foi desenvolvida como uma atividade complementar por meio de um curso de extensão. Para o desenho do artefato, ou seja, da prática pedagógica no contexto do *mobile learning* e do BYOD, foram considerados aspectos teóricos, o conhecimento do contexto, o qual considerou o perfil dos potenciais participantes da atividade complementar (estudantes da licenciatura em Ciências da Natureza: habilitação em Biologia e Química, do IFRS – *Campus* Porto Alegre), questões relacionadas à infraestrutura (dispositivos móveis, *Apps* para dispositivos móveis, acesso à rede sem fio,...), bem como os potenciais aplicativos disponíveis para apoiar e contribuir para o desenvolvimento da pesquisa. As metodologias problematizadoras no contexto do *mobile learning* utilizadas nessa atividade complementar contemplaram projetos de aprendizagem baseados em problemas, oficina, “roda de conversas” e mapa conceitual (SACCOL, SCHLEMMER, BARBOSA, 2010). O desenvolvimento da atividade complementar envolveu as seguintes etapas:
  - **Início das atividades:** no primeiro encontro presencial físico foi apresentada a proposta de trabalho, o fundamento das atividades, os dispositivos e alguns *Apps* aos participantes da atividade complementar, bem como foram aplicados instrumentos de diagnóstico de ideias prévias em relação ao *mobile learning* e do “perfil” de acesso e utilização das TMSF e *Apps* dos participantes em relação ao acesso e utilização das TD.

- **Ambientação à mobilidade:** o método da prática pedagógica da atividade complementar foi planejado para ser desenvolvido no contexto do BYOD e do *mobile learning*. Dessa maneira os participantes foram estimulados a utilizar o dispositivo que possuíam e estavam familiarizados, de forma a ser desnecessária uma formação específica para o uso das principais funcionalidades dos dispositivos móveis (*tablets* e *smartphones*) para a maioria dos participantes. Aqueles que não possuíam dispositivo móvel utilizaram *tablets* educacionais que foram disponibilizados para empréstimo aos participantes; para esses foi realizada uma breve formação para o uso das principais funcionalidades do *tablet*, em data e horário específico, quando necessário.
- **Exploração de aplicativos:** A partir de oficinas sobre alguns *Apps* os participantes foram instigados a explorar aplicativos específicos para o ensino e aprendizagem de Química no contexto da mobilidade, bem como *Apps* não concebidos para a área educacional, mas que possuíam potencial para o desenvolvimento de atividades de ensino e de aprendizagem.
- **Atividades de ensino e de aprendizagem de Química no contexto da mobilidade:** Durante a atividade complementar os participantes desenvolveram atividades individuais e em grupo de produção e socialização de materiais relacionados à Química. Foram desenvolvidos projetos de aprendizagem baseados em problemas (SCHLEMMER, 2001; SCHLEMMER, 2002; SACCOL, SCHLEMMER, BARBOSA, 2010) no contexto da mobilidade, atendendo as características apresentadas no Quadro 6. Em consenso entre os participantes e a professora foram definidas as direções e as atividades dos projetos, incluindo a composição dos grupos e da temática de cada projeto. A orientação era para que os participantes optassem por um projeto integrador ou atividade de estágio de Química que já tivesse sido executado como uma atividade do curso de Licenciatura em Ciências da Natureza e que assim fosse reelaborado como proposta de aprendizagem de Química no contexto da mobilidade e do BYOD, embora os participantes tivessem a opção de propor um projeto novo.

Como premissa para a proposta de projeto a ser desenvolvido foi estabelecido que a temática da ação deveria ser conduzida de forma a promover a aproximação das dimensões do conhecimento químico - macroscópico, submicroscópico e representacional (GIORDAN, 2008) – por meio da adoção das TD no contexto da mobilidade e do BYOD. O planejamento e o desenvolvimento dos projetos foram registrados e acompanhados por meio de mapas mentais<sup>27</sup>, como uma alternativa aos mapas conceituais, uma vez que os *Apps* disponíveis para *tablets* e *smartphones* são apenas para elaboração de mapas mentais.

- **Encontros multimodais (presencial físico e/ou presencial digital virtual) para troca de informações, compartilhamento de experiências, de refinamento da pesquisa, do projeto e da criação de materiais:** nesses encontros buscava-se analisar e refletir sobre o processo, ações e proposições até então desenvolvidos, com o objetivo de reconhecer os aspectos a serem aprimorados no artefato e na construção do conhecimento envolvido no tema do projeto. Sistemáticamente foram realizadas avaliações desses encontros e/ou atividades desenvolvidas.
  - **Encontro de encerramento das atividades:** Foi realizada a apresentação e discussão de cada um dos projetos desenvolvidos entre os participantes (estudantes e pesquisadora).
- 
- **Avaliação do artefato:** Envolveu as avaliações sistemáticas realizadas durante os encontros e atividades desenvolvidas, bem como a avaliação realizada ao final da atividade complementar. Essa foi um instrumento de diagnóstico qualitativo e quantitativo aplicado após o encerramento das atividades - os participantes realizaram avaliação com relação à experiência da aprendizagem com mobilidade e ao projeto elaborado – além de uma entrevista, para a qual os participantes foram convidados.

---

<sup>27</sup> Os mapas mentais “são considerados como estratégia desenvolvida pelo psicólogo Tony Buzan no início dos anos 70, [...] possibilitam registrar o pensamento de uma maneira mais criativa, flexível e não linear. Podem rastrear todo o processo de pensamento humano de forma não seqüencial e são apoiados em estrutura de múltiplas conexões, permitindo superar as dificuldades de organização da informação e alguns bloqueios da escrita linear. São representações gráficas de fácil visualização e memorização” (BELLUZZO, 2006, p. 86).

### 3.4 LOCUS DA PESQUISA

Esta pesquisa foi desenvolvida no âmbito do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS), *Campus* Porto Alegre, em especial com dez (10) estudantes do curso de Licenciatura em Ciências da Natureza: habilitação em Biologia e Química, os quais livremente, após convite e divulgação em todas as turmas dessa licenciatura (o que totaliza um universo de cerca de 70 estudantes), inscreveram-se para participar da atividade complementar denominada “Mobile learning nos processos de ensino e de aprendizagem em Química”.

A seguir, uma breve contextualização do IFRS - *Campus* Porto Alegre e do curso de licenciatura, baseada em informações disponíveis no site da instituição<sup>28</sup> e no projeto pedagógico do curso de Licenciatura em Ciências da Natureza (IFRS, 2010).

Em 29 de dezembro de 2008 foi publicada a Lei 11.892, que criou no âmbito do Ministério da Educação os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia. Estes Institutos, estruturados em especial a partir dos CEFETs, Escolas Agrotécnicas Federais e das escolas vinculadas às Universidades Federais, podem atuar em todos os níveis e modalidades da educação profissional. Foram criados 38 Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (IFs), distribuídos por todo o país, visando desenvolver um novo modelo de Educação Profissional e Tecnológica. No Estado do Rio Grande do Sul foram criados três Institutos Federais: o Rio Grande do Sul – IFRS, com Reitoria em Bento Gonçalves; o Farroupilha – IFF, com Reitoria em Santa Maria; e o Sul Rio-Grandense – IFSul, com Reitoria em Pelotas.

O IFRS tem 12 *campus*, distribuídos em cidades do Rio Grande do Sul, são eles: Bento Gonçalves, Canoas, Caxias do Sul, Erechim, Farroupilha, Feliz, Ibirubá, Osório, Porto Alegre, Restinga, Rio Grande e Sertão.

O atual *campus* Porto Alegre teve origem em 1909, com a Escola de Comércio de Porto Alegre, anexada à faculdade de Direito. Antes de completar uma década, a Escola foi declarada “instituição de utilidade pública” e, nos anos 30, passou a integrar a Universidade de Porto Alegre, que, posteriormente, tornou-se a atual Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

---

<sup>28</sup> <[http://www.poa.ifrs.edu.br/?page\\_id=3342](http://www.poa.ifrs.edu.br/?page_id=3342)>, acesso em 17 jun 2013.

No ano de 2009 a instituição que completou seus 100 anos de existência, passou por um grande processo de transformação: a Escola Técnica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – ETCOM/UFRGS desvincula-se da UFRGS e passa a ser o *Campus* Porto Alegre do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS).

O IFRS - *Campus* Porto Alegre oferece cursos técnicos, cursos superiores, curso de especialização, PROEJA. Os cursos técnicos oferecidos são em Administração, Biblioteconomia, Biotecnologia, Contabilidade, Enfermagem (em parceria com o Grupo Hospitalar Conceição – GHC), Informática, Instrumento Musical (Flauta Doce ou Violão), Meio Ambiente, Panificação e Confeitaria, Química, Redes de Computadores, Registros e Informação em Saúde (em parceria com o GHC), Saúde Bucal (em parceria com o GHC), Secretariado, Segurança do Trabalho e Transações Imobiliárias.

Com relação ao ensino superior, são ofertados os cursos de Licenciatura em Ciências da Natureza, Tecnologia em Gestão Ambiental, Tecnologia em Processos Gerenciais e Tecnologia em Sistemas para Internet, bem como o curso de Licenciatura em Pedagogia, no Plano Nacional de Formação de Professores da Educação Básica (PARFOR) ofertado a professores em exercício das escolas públicas sem formação adequada à Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB).

O Curso de Licenciatura em Ciências da Natureza do IFRS – *Campus* Porto Alegre foi implementado no segundo semestre de 2010, oferecendo 36 vagas, com ingresso anual. Esta licenciatura busca a formação interdisciplinar e qualificada de professores, com a singularidade de oferecer aos licenciandos habilitação em Química e Biologia.

O Curso se organiza em Unidades de Aprendizagem Pedagógicas (UAP) e Unidades de Aprendizagem Científicas (UAC) articuladas pelas Unidades de Aprendizagem Integradoras (UAI), que exploram o ambiente escolar, o seu entorno e a coerência das políticas públicas com as propostas curriculares das instituições de ensino, com o compromisso de oferecer à sociedade ferramentas e propostas de ensino que auxiliem na superação da desigualdade social e formação da cidadania.

A estrutura do curso está organizada em nove etapas, totalizando quatro anos e meio de duração (9 semestres). Cada etapa apresenta um tema estruturante que

se relaciona com diferentes dimensões da Natureza, sendo eles: I. Terra e o Universo; II. Matéria e suas transformações; III. Ambiente e Energia; IV. Vida e Energia; V. Diversidade Biológica; VI. Vida e Ambiente; VII. Vida e Evolução; VIII. Saúde e Tecnologia; e, IX. Ciência e Sociedade.

As atividades do curso de Licenciatura em Ciências da Natureza são desenvolvidas nos dois endereços atuais da instituição: no centro da cidade de Porto Alegre, na rua Cel Vicente nº 281; e no bairro Santana, no prédio da “Escola Técnica da UFRGS”, localizado na rua Ramiro Barcelos nº 2777.

### 3.5 DETALHAMENTO DO DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

#### **3.5.1 Sensibilização do problema: elementos para construção do método da prática pedagógica.**

A primeira etapa da DR é a conscientização do problema. Nessa pesquisa, essa etapa desdobrou-se no diagnóstico do uso das TD pelo público-alvo, no diagnóstico das TD no ensino e aprendizagem de Química e na pesquisa, seleção e avaliação de aplicativos para *tablets* e *smartphones* com potencial para a educação Química.

##### 3.5.1.1 Diagnóstico do uso das tecnologias digitais pelo público-alvo

Os sujeitos-participantes desta pesquisa foram estudantes do curso de Licenciatura em Ciências da Natureza: Habilitação em Biologia e Química, do IFRS – *Campus* Porto Alegre, ou seja, futuros professores.

Nesta pesquisa inicialmente investigamos a realidade dos licenciandos de Ciências da Natureza do IFRS no que se refere ao acesso e utilização das TD. Os estudantes responderam a um questionário<sup>29</sup> (Apêndice C – página 239) contendo perguntas relacionadas ao acesso e uso de computadores, celulares, *tablets* e internet na sua vida pessoal e acadêmica. Os dados foram analisados e orientaram

---

<sup>29</sup> Previamente, cada participante dessa etapa recebeu informações verbais acerca das intenções e implicações da participação nessa pesquisa, bem como estas foram formalizadas em Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, (disponível no Apêndice B, página 237) distribuído em duas vias, uma para o participante e outra para a pesquisadora.

a condução e *design* das ações de desenvolvimento do método da prática pedagógica pretendida.

A partir desse diagnóstico do uso das TD pelo público-alvo da pesquisa foi possível conhecer o “perfil tecnológico digital” dos licenciandos em relação ao acesso e utilização das TD. Esse foi um balizador para a organização e atendimento de demandas específicas para a participação dos estudantes nas atividades que foram propostas por esta pesquisa, na etapa que envolveu o desenvolvimento do artefato.

Embora essa pesquisa tivesse como uma das premissas ser desenvolvida no âmbito do BYOD, entre as demandas para o grupo de licenciandos que participou da atividade complementar, verificamos a necessidade de se disponibilizar alguns dispositivos móveis aos participantes que não dispunham de *smartphone* e/ou *tablet*. Para atender essa necessidade foram disponibilizados seis *tablets* educacionais da Positivo, modelo distribuído aos professores das instituições públicas de ensino pelo governo federal.

### 3.5.1.2 Diagnóstico das TD no ensino e aprendizagem de Química

Por essa pesquisa envolver a aprendizagem no contexto da mobilidade suportada por dispositivos móveis como *tablets* e *smartphones*, os quais apenas recentemente vêm se difundindo na sociedade, verificou-se uma escassez de estudos relacionados a esses dispositivos e à área de educação Química. Por essa razão, foi efetuada uma revisão de literatura ampla, abrangendo o contexto nacional e o internacional, por meio das bases de dados Banco de Teses e dissertações da CAPES, Portal Domínio Público, BDTD, Scientific Electronic Library Online – Scielo, Revista Química Nova, Revista Química Nova na Escola, Web of Science e Scopus. Os estudos resultantes dessa revisão foram organizados em quadros (disponibilizados via ‘Google Drive’ por meio de *links*, e no Apêndice A), contendo informações básicas como título, autor, tipo de publicação, ano de cada um dos estudos selecionados.

### 3.5.1.3 Seleção e avaliação de aplicativos

Para a concepção do artefato, no âmbito dos processos de ensino e de aprendizagem de Química no contexto da mobilidade e do BYOD, utilizando *tablets* e *smartphones*, foi realizada inicialmente a busca, seleção, classificação e avaliação de aplicativos para esses dispositivos.

A busca se deu nas lojas digitais virtuais *App Store* e *Play Store*. Foram contemplados aspectos quantitativos e qualitativos.

No que se refere aos aspectos quantitativos, foram registrados mensalmente o número de *Apps* disponíveis na *App Store* relacionados à Química, discernindo-se os gratuitos e os com conteúdo em língua portuguesa.

No que se refere aos aspectos qualitativos, a seleção foi realizada pela observação e interação com cada um dos aplicativos; foram selecionados aqueles com potencial para serem utilizados na abordagem de temas relacionados à Química. A classificação foi efetuada por meio da interação e avaliação preliminar de cada um dos aplicativos selecionados. Para a avaliação preliminar foi criado um modelo de avaliação de aplicativos, a fim de atender as demandas de classificação. Por meio da análise dessa avaliação os *Apps* foram classificados e agrupados em “pastas” temáticas (temas da Química abordados), cujas categorias foram criadas à medida que a avaliação foi realizada. O resultado desta fase subsidiou a escolha dos *Apps* e temas de Química com potencial de desenvolvimento nas atividades da prática pedagógica.

Além de *Apps* específicos para o ensino e aprendizagem de Química, para o desenvolvimento das atividades pretendidas no método da prática pedagógica, foram investigados e selecionados *Apps* que não foram criados para o âmbito educacional, mas com potencial para adoção nesse contexto. Esses *Apps* conferem funcionalidades aos dispositivos móveis, como possibilidade de troca de mensagens, conversas e reuniões em grupo, socialização e compartilhamento de materiais, desenvolvimento de trabalho colaborativo, organização de ideias e conceitos, produção de materiais (textos, apresentações, imagens, vídeos, áudios). Tendo-se como intenção trabalhar também no âmbito do BYOD, os *Apps* selecionados tiveram como premissa serem multiplataforma, ou seja, serem compatíveis com diferentes sistemas operacionais dos dispositivos móveis, como iOS e Android.

### 3.5.2 Design preliminar: projeto da atividade complementar

Para o desenvolvimento do método da prática pedagógica pretendida foi concebido o projeto de uma atividade complementar, denominada “Mobile learning nos processos de ensino e de aprendizagem em Química”, tendo como público-alvo estudantes do curso de licenciatura em Ciências da Natureza: habilitação em biologia e química do IFRS – *Campus* Porto Alegre. Como requisito para o desenvolvimento dessa atividade complementar como uma ação de extensão nas dependências do IFRS – *Campus* Porto Alegre, o projeto concebido<sup>30</sup> foi cadastrado no Sistema de Informação e Gestão de Projetos (SIGProj), que tem a coordenação do MEC. O planejamento da atividade complementar previu o desenvolvimento de atividades no contexto da multimodalidade, ou seja, na modalidade presencial física e na presencial digital virtual, com cinco encontros presenciais físicos e três encontros presenciais virtuais. A programação prevista para esses encontros é descrita no quadro-síntese apresentado no Quadro 7.

Quadro 7. Quadro-síntese com a programação prevista para o desenvolvimento do artefato.

Encontro Data	Modalidade	Carga horária	Programa
<b>1</b> <b>04/08</b>	Presencial física	3h	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apresentação da atividade complementar e dos participantes.</li> <li>- Conhecimento do contexto: perfil dos participantes do curso em relação às TD.</li> <li>- O que é <i>mobile learning</i>?</li> <li>- TMSF: dispositivos e aplicativos.</li> </ul>
<b>2</b> <b>06/08</b>	Presencial física	3h	<ul style="list-style-type: none"> <li>- TMSF: dispositivos e aplicativos.</li> <li>- Dispositivos e aplicativos para o ensino e aprendizagem de Química.</li> <li>- Aprendendo e ensinando Química no contexto da mobilidade.</li> <li>- Desenvolvimento de atividades de ensino e aprendizagem de Química no contexto da mobilidade e da formação pela pesquisa.</li> <li>- Definição do tema do projeto de aprendizagem em Química.</li> <li>- Criação dos grupos de trabalho</li> </ul>
<b>3</b>	Presencial digital virtual	3h	<ul style="list-style-type: none"> <li>Atividade de pesquisa, “avaliação” e socialização de Apps para ensino de Química.</li> <li>- Desenvolvimento de atividades de ensino e</li> </ul>

<sup>30</sup> Projeto da atividade complementar está cadastrado no Sigproj, disponível em <<https://drive.google.com/file/d/0BwP610DO1p7KTDVta0RqOVhDUTA/view?usp=sharing>>

			aprendizagem de Química no contexto da mobilidade e da formação pela pesquisa.
<b>4</b> <b>13/08</b>	Presencial física	3h	<ul style="list-style-type: none"> <li>- TMSF: dispositivos e aplicativos.</li> <li>- Dispositivos e aplicativos diversos que podem ser utilizados para o desenvolvimento de atividades para o ensino e aprendizagem de Química.</li> <li>- Reflexão e avaliação das atividades desenvolvidas.</li> <li>- Desenvolvimento de atividades de ensino e aprendizagem de Química no contexto da mobilidade e da formação pela pesquisa.</li> <li>- Produção e socialização de materiais no contexto da mobilidade.</li> </ul>
<b>5</b>	Presencial digital virtual	3h	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desenvolvimento do projeto de aprendizagem de Química no contexto da mobilidade.</li> <li>- Produção e socialização de materiais no contexto da mobilidade.</li> </ul>
<b>6</b> <b>20/08</b>	Presencial física	3h	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desenvolvimento do projeto de aprendizagem de Química no contexto da mobilidade.</li> <li>- Reflexão e avaliação das atividades desenvolvidas</li> </ul>
<b>7</b>	Presencial digital virtual	3h	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desenvolvimento do projeto de aprendizagem de Química no contexto da mobilidade e da formação pela pesquisa.</li> </ul>
<b>8</b> <b>27/08</b>	Presencial física	3h	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apresentação dos projetos de aprendizagem de Química no contexto da mobilidade.</li> <li>- Finalização do curso.</li> <li>- Avaliação final.</li> </ul>

Fonte: Autoria própria.

### 3.5.3 O artefato

A partir do projeto elaborado para a atividade complementar foi iniciado o desenvolvimento do artefato. A atividade complementar iniciou com 10 participantes, todos estudantes do curso de Licenciatura em Ciências da Natureza: habilitação em Biologia e Química do IFRS - *Campus* Porto Alegre.

As atividades na modalidade presencial física ocorreram na sala 207 do IFRS – *Campus* Porto Alegre, localizada na Rua Cel Vicente, em Porto Alegre, das 16h às 19h. Durante a avaliação processual e continuada da atividade complementar e das atividades a ela relacionadas foi identificada a necessidade de desenvolvimento de mais encontros. Em especial, para se disponibilizar um tempo maior para a elaboração dos projetos no contexto da mobilidade por parte dos participantes em seus grupos de trabalho, propiciando maior reflexão, apropriação e espaço para discussão. Dessa maneira, os encontros presenciais e as ações da atividade complementar foram prolongadas por mais duas semanas.

No desenvolvimento da atividade complementar, os encontros presenciais digitais virtuais foram espaços para desenvolvimento dos projetos, de trabalho colaborativo, bem como para a orientação aos projetos. Os encontros presenciais digitais virtuais entre os estudantes participantes e a pesquisadora foram realizados por meio de sessões agendadas no 'Google Hangout', utilizando-se vídeo, áudio, compartilhamento de documentos e de tela. Alguns desses encontros envolveram atividades assíncronas a distância. Algumas atividades de acompanhamento e orientação aos projetos, para alguns grupos de trabalho, foram desenvolvidas na modalidade presencial física, por solicitação dos mesmos, em função de dificuldades de acesso à internet de qualidade, o que prejudicava a participação em encontros via 'Hangout'.

As ações que foram efetivamente desenvolvidas em cada um dos encontros, são apresentadas no Quadro 8.

Quadro 8. Quadro-síntese das ações desenvolvidas nos encontros da atividade complementar

Encontro	Modalidade	Ações
<b>1</b> <b>04/08</b>	Presencial física	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apresentação de informações básicas do curso aos participantes: duração, horário, avaliação, atividades a serem desenvolvidas.</li> <li>- Assinatura do termo de consentimento.</li> <li>- Registro das ideias prévias sobre <i>mobile learning</i> dos participantes por meio de questionário (Questionário – Parte 1).</li> <li>- Diagnóstico do uso de TD pelos participantes da ação de extensão por meio de questionário (Questionário – Parte 2).</li> <li>- Roda de conversas: Identificação e apresentação dos dispositivos utilizados por cada um dos participantes. Relato do uso que cada um faz do seu dispositivo no âmbito pessoal, no campo do ensino e da aprendizagem em geral, bem como especificamente ao curso de Licenciatura.</li> <li>- Apresentação e discussão do conceito de <i>mobile learning</i>.</li> <li>- Apresentação e discussão dos conceitos de modelo 1:1 e de BYOD (Bring Your Own Device).</li> <li>- Apresentação do Prezi e do Evernote, e orientação para que os estudantes participantes criassem contas para utilização desses aplicativos.</li> </ul>
<b>2</b> <b>06/08</b>	Presencial física	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Feedback</i> aos participantes: leitura dos principais entendimentos dos sobre <i>mobile learning</i> a partir das respostas dadas à primeira parte do questionário respondido no encontro 1.</li> </ul>

		<p>- Apresentação com dados sobre os <i>Apps</i> para o ensino e aprendizagem de Química.</p> <p>- Apresentação de alguns <i>Apps</i> multiplataforma para o ensino e aprendizagem de Química.</p> <p>- Oficinas sobre <i>Apps</i> de ensino e aprendizagem de Química.</p> <p>- Exploração de aplicativos: participantes foram instigados a explorar <i>Apps</i> para o ensino e aprendizagem de Química no contexto da mobilidade. Primeiramente foram explorados <i>Apps</i> de Química indicados para <i>download</i>.</p> <p>Após experienciarem os <i>Apps</i> indicados: Roda de conversas (perguntas norteadoras):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Como <i>tablets</i>, <i>smartphones</i> e <i>Apps</i> podem contribuir para os processos de ensino e de aprendizagem em Química na perspectiva do <i>mobile learning</i>?</li> <li>- Como <i>tablets</i> e <i>Apps</i> podem ser usados no processo de formação inicial de professores? (como gostariam que fosse utilizado na sua formação inicial?)</li> <li>- Quais são as competências que são necessárias desenvolver para se utilizar esses dispositivos e TD nos processos de ensino e de aprendizagem?</li> </ul> <p>- Socialização de trecho de livro de Giordan (2008, p. 177-181) sobre as dimensões do conhecimento químico: macroscópico, submicroscópico, representacional.</p> <p>Após a leitura, problematização e discussão sobre a dificuldade de se estabelecer relações entre as três dimensões do conhecimento químico. A seguinte pergunta foi utilizada para auxiliar na discussão:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Como TMSF e o <i>mobile learning</i> podem contribuir para superar esse problema?</li> </ul>
<b>3</b>	Presencial digital virtual	- Pesquisa, interação e avaliação de <i>Apps</i> para o ensino e aprendizagem de Química (atividade a distância)
<b>4</b> <b>13/08</b>	Presencial física	<p>- Atividade prévia: solicitado aos participantes, via e-mail, que baixassem alguns <i>Apps</i> com potencial para o ensino e aprendizagem de Química.</p> <p>- Apresentação de alguns <i>Apps</i> multiplataforma com potencial para o ensino e aprendizagem de Química ('Evernote', 'DocsToGo', 'Drive', vídeo, foto, 'PS Express' (edição de foto), áudio, 'WavePad' (editor de áudio), 'SimpleMind' (mapa mental), 'QR code scan', 'QR code creator')</p> <p>Participantes foram questionados:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Quais desses <i>Apps</i> apresentados já usaram?</li> <li>- Usaram algum <i>App</i> com funcionalidade similar a esses? Em caso afirmativo, foi solicitado que descrevessem a experiência.</li> <li>- Para que atividades no âmbito do ensino e da aprendizagem de Química acreditam que esses <i>Apps</i> podem ser úteis?</li> <li>- Que outros <i>Apps</i> que conhecem (que não sejam específicos para a Química) julgam que podem ser úteis?</li> </ul> <p>- Desenvolvimento de oficinas dos <i>Apps</i> sugeridos para <i>download</i>.</p> <p>Após as oficinas, problematização com o grupo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Como esses <i>Apps</i> podem contribuir para os processos de ensino e aprendizagem?</li> <li>- Que competências são necessárias para usar as TMSF na</li> </ul>

		educação?
<b>5</b> <b>18/08</b>	Presencial digital virtual	<p>- Objetivo: início do desenvolvimento do projeto de aprendizagem de Química no contexto da mobilidade.</p> <p>- Encontro realizado via 'Google Hangout'.</p> <p>- Participantes foram questionados no início do encontro: Já usaram "Hangout"? Em caso afirmativo, que atividades realizaram (uso pessoal ou educacional)? Em caso de uso educacional, descrevam a atividade.</p> <p>Encaminhamentos dos projetos a serem desenvolvidos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definição da composição dos grupos de trabalho;</li> <li>- Definição e comunicação do tema do projeto de aprendizagem em Química escolhido pelo grupo.</li> </ul> <p>Atividades do encontro:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Preenchimento formulário com dados do projeto e dos componentes do grupo.</li> <li>- Criação de caderno no 'Evernote' do curso para desenvolver o projeto.</li> <li>- Projetos começaram a ser construídos com o apoio do 'Evernote', seguindo orientações que foram acertadas no encontro presencial.</li> </ul>
<b>6</b> <b>20/08</b>	Presencial física	<p>- Desenvolvimento do projeto de aprendizagem de Química no contexto da mobilidade.</p> <p>Roda de conversas: Foi solicitado a cada grupo que fizesse um relato do projeto original que foi escolhido para ser desenvolvido no contexto do <i>mobile learning</i>.</p> <p>Na sequência foram utilizadas algumas perguntas orientadoras para a roda de conversas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Como as TD móveis e sem fio podem contribuir para esse projeto?</li> <li>- Como desenvolver o projeto integrador/atividade de estágio no contexto da mobilidade?</li> <li>- Que estratégias de ensino e de aprendizagem são mais adequadas para esse projeto no contexto da mobilidade?</li> </ul> <p>- Já têm ideia de como inserirão o contexto da mobilidade nesse projeto?</p> <p>- Que estão pensando em criar para o projeto? Vídeos, áudios, fotos, Qr codes associados?</p> <p>Desenvolvimento de atividades nos grupos de trabalho; detalhamento do projeto; acompanhamento de um a um; verificação das ideias e sugestões.</p> <p>- Pesquisa de "novos" Apps que poderiam contribuir para o desenvolvimento do projeto.</p> <p>Registro do desenvolvimento do projeto no 'Evernote', no caderno criado pelo grupo.</p>
<b>7</b>	Presencial digital virtual	- Desenvolvimento do projeto de aprendizagem de Química no contexto da mobilidade.
<b>8</b> <b>27/08</b>	Presencial física	- Desenvolvimento do projeto de aprendizagem de Química no contexto da mobilidade.
<b>9</b>	Presencial	- Desenvolvimento do projeto de aprendizagem de Química no

	digital virtual	contexto da mobilidade.
<b>10</b> <b>03/09</b>	Presencial física	- Desenvolvimento do projeto de aprendizagem de Química no contexto da mobilidade.
<b>11</b>	Presencial digital virtual	- Desenvolvimento do projeto de aprendizagem de Química no contexto da mobilidade.
<b>12</b> <b>10/09</b>	Presencial física	- Apresentação dos projetos de aprendizagem de Química no contexto da mobilidade. - Avaliação final do curso. - Confraternização.

Fonte: Autoria própria.

### 3.5.4 Avaliação do artefato

A avaliação do artefato abrangeu avaliações sistemáticas realizadas durante, ou após, os encontros; e uma avaliação realizada ao término da atividade complementar. Adicionalmente, no encerramento do curso, os estudantes foram convidados a participar de uma entrevista. Por meio de instrumentos como questionários e entrevistas, a avaliação buscou contemplar o desenvolvimento individual em relação às TD e à mobilidade; a avaliação do artefato em si, ou seja da ação de formação; e a avaliação da atividade complementar.

Os questionários utilizados foram previamente validados por meio de testes preliminares. Esses consistiram na aplicação dos questionários com uma parte da população, em especial, com estudantes da licenciatura que não participariam da atividade complementar. Dada a previsão do número de participantes da atividade complementar ter sido estimado em dez (10), a validação dos questionários foi realizada por três (3) estudantes da licenciatura, considerando-se que “em geral, é suficiente realizar a mensuração em 5 ou 10% do tamanho da amostra, dependendo, é claro, do número absoluto dos processos mensurados” (MARCONI; LAKATOS, 2008, p. 167). Com a realização desses testes preliminares foi possível efetuar pequenos ajustes nos questionários aplicados aos participantes da atividade complementar de forma a minimizar subjetividades e ambiguidades nas questões.

### 3.6 INSTRUMENTOS, MATERIAIS E METODOLOGIA DE ANÁLISE DOS DADOS

Para a produção dos dados em todas as etapas dessa pesquisa foram utilizados diferentes instrumentos e materiais, entre eles, questionários, entrevista semi-estruturada, “roda de conversas”, registros em áudio, fotos, vídeo e observação.

Antes da realização da atividade complementar, a produção de dados dessa pesquisa envolveu:

- o diagnóstico do uso das TD pelo público alvo, ou seja, a caracterização inicial do perfil dos licenciandos em relação ao acesso e utilização das TD que foi realizada por meio de questionário.
- a investigação de aplicativos para *tablets* e *smartphones* que se deu por meio de pesquisa nas lojas digitais virtuais *App Store* e *Play Store*. Os *Apps* foram selecionados e avaliados por meio de análise documental.

A produção de dados durante o desenvolvimento da atividade complementar foi realizada por meio de observação sistemática (GIL, 2009), diário de campo, “rodas de conversas”, registro de áudio, fotos, vídeo e questionários, associadas à análise dos registros realizados pelos sujeitos-participantes durante esta etapa. Após o encerramento da atividade complementar foi realizada entrevista semi-estruturada com alguns dos estudantes participantes.

Para a análise de dados, utilizou-se a Análise Textual Discursiva (GALIAZZI; MORAES, 2011). Segundo Moraes e Galiazzi (2006, p. 118) “a análise textual discursiva é uma abordagem de análise de dados que transita entre duas formas consagradas de análise na pesquisa qualitativa que são a análise de conteúdo e a análise de discurso”. Nessa abordagem de análise os argumentos são organizados iniciando-se pela “desmontagem dos textos” também denominada de processo de unitarização. Na sequência há o estabelecimento de relações, processo que é denominado de “categorização”, implicando construir relações entre as unidades de base, combinando-as e classificando-as no sentido de compreender como esses elementos unitários podem ser reunidos na formação de conjuntos mais complexos, as categorias. Esses dois estágios possibilitam uma nova compreensão do todo, o que propicia, no terceiro estágio, a construção de um metatexto (MORAES, 2003). Essas três etapas compõem um ciclo de análise.

“o ciclo de análise [...], ainda que composto de elementos racionalizados e em certa medida planejados, em seu todo constitui um processo auto-organizado do qual emergem novas compreensões. Os resultados finais, criativos e originais, não podem ser previstos. Mesmo assim é essencial o esforço de preparação e impregnação para que a emergência do novo possa concretizar-se” (MORAES, 2003, p. 192).

Assim, os dados produzidos foram organizados e categorizados considerando o problema, questões e objetivos da pesquisa. Surgem então as seguintes categorias e subcategorias (Quadro 9):

Quadro 9. Categorias e subcategorias de análise.

<b>Categoria</b>	<b>Subcategorias</b>
Perfil tecnológico <sup>31</sup>	Caracterização dos estudantes Acesso e utilização das TD
Aplicativos para o ensino e aprendizagem de Química	Aplicativos específicos para a área de conhecimento <sup>32</sup> . Aplicativos gerais para os processos de ensino e de aprendizagem <sup>33</sup> .
Prática pedagógica <sup>34</sup>	Compreensões dos participantes sobre <i>mobile learning</i> . “Perfil” de acesso e utilização das TMSF e Apps dos participantes ao iniciar a prática pedagógica Percepção inicial <sup>35</sup> sobre as TMSF e os Apps na aprendizagem Compreensão das TMSF a partir da prática pedagógica. Compreensão das TMSF para o ensino e aprendizagem de Química na perspectiva de futuros professores dessa ciência.

Fonte: Autoria própria.

<sup>31</sup> Essa categoria se refere ao perfil tecnológico digital dos estudantes em formação inicial na área de Química no IFRS

<sup>32</sup> Nessa subcategoria estão incluídos os aplicativos de Química gratuitos e com conteúdo em língua portuguesa (buscando a incorporação ampla: instituições brasileiras públicas e privadas); bem como a definição dos temas da Química mais recorrentes/abordados nos aplicativos.

<sup>33</sup> Nessa subcategoria incluem-se a indicação de quais quais são esses Apps e como podem contribuir

<sup>34</sup> Nesse caso, “delimitando-se a prática pedagógica como sendo a descrição do cotidiano do professor na preparação e execução de seu ensino” (CUNHA, 1988, p. 94), no processo de desenvolvimento das metodologias (projetos de aprendizagem baseados em problemas, oficinas, “rodas de conversas”, mapas mentais), bem como no contexto da mediação pedagógica, foi considerada a percepção inicial, o processo de desenvolvimento (ou seja, o que aconteceu durante o desenvolvimento da prática) e a percepção final da prática, em especial, como foi modificada e como pensam em utilizá-las no futuro.

<sup>35</sup> dos futuros professores participantes da prática pedagógica.

A interpretação dos dados produzidos foi realizada considerando o referencial teórico que fundamenta a pesquisa.

No capítulo a seguir é apresentada a análise dos dados, bem como os resultados encontrados no desenvolvimento da pesquisa.

## 4 ANÁLISES E RESULTADOS

A seguir são apresentadas as análises e os resultados desta pesquisa, iniciando-se pelo conhecimento do perfil tecnológico digital dos sujeitos que estão em formação inicial na área de Química, em especial no curso de Licenciatura em Ciências da Natureza: habilitação em Biologia e Química do IFRS, abrangendo que dispositivos e TD utilizam.

Na sequência, é apresentado o levantamento dos *Apps* disponíveis para o ensino e aprendizagem de Química, abrangendo a busca, avaliação e seleção dos aplicativos para *tablet* e *smartphone* com potencial para a educação em Química. Entre esses dados, foi considerado também o contexto brasileiro, por meio da seleção e avaliação de alguns *Apps* com conteúdo em língua portuguesa.

Conhecido esse cenário de quem são os potenciais participantes dessa pesquisa em relação ao perfil tecnológico digital e de quais são os *Apps* para *tablet* e *smartphone* disponíveis para o ensino e aprendizagem de Química é apresentado o detalhamento da construção, desenvolvimento e avaliação da prática pedagógica desenvolvida por meio da atividade complementar “Mobile learning nos processos de ensino e de aprendizagem em Química”. Por meio dessa atividade complementar foram originados os dados que nos fornecem elementos para compreender a contribuição dos *tablets*, *smartphones* e *Apps* para os processos de ensino e de aprendizagem em Química, na perspectiva do *mobile learning* e do BYOD, no contexto da formação inicial de professores no IFRS – *Campus* Porto Alegre.

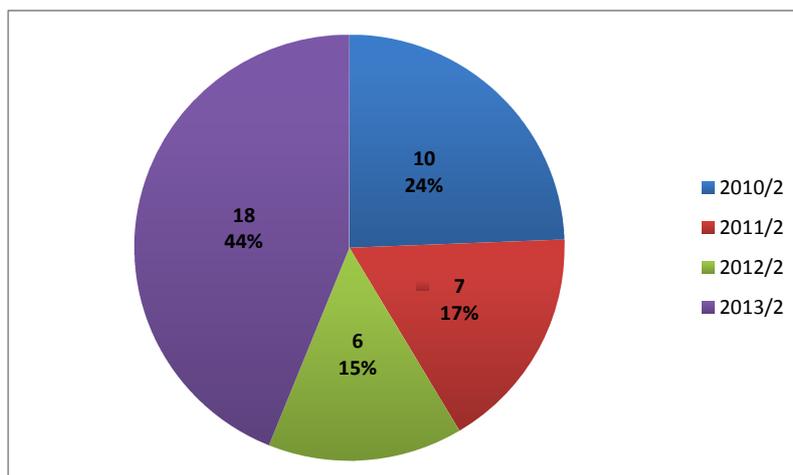
### 4.1 CARACTERIZAÇÃO DOS LICENCIANDOS EM RELAÇÃO AO ACESSO E UTILIZAÇÃO DAS TD

A caracterização do perfil dos estudantes do curso de Licenciatura em Ciências da Natureza: Habilitação em Biologia e Química do IFRS – *Campus* Porto Alegre no que se refere ao acesso e utilização das TD (NICHELE; SCHLEMMER, 2014c) foi realizada a partir de questionário (Apêndice C – página 239), aplicado em dezembro de 2013. Ao total 41 estudantes dessa licenciatura participaram dessa etapa da pesquisa.

Esse número representa mais de 50% do total das matrículas no curso no segundo semestre de 2013.

A partir desse questionário verificou-se que, com relação ao ingresso na Licenciatura em Ciências da Natureza, a maior parte dos participantes (18 estudantes, 44%) estava em seu primeiro semestre do curso, tendo iniciado-o em 2013/2. O curso, que tem ingresso anual, teve admissões de estudantes em 2010/2, 2011/2, 2012/2 e 2013/2. O detalhamento do período de ingresso de todos participantes dessa etapa da pesquisa está na Figura 8.

Figura 8. Número absoluto e porcentual de estudantes, por semestre de ingresso, que participaram da pesquisa.

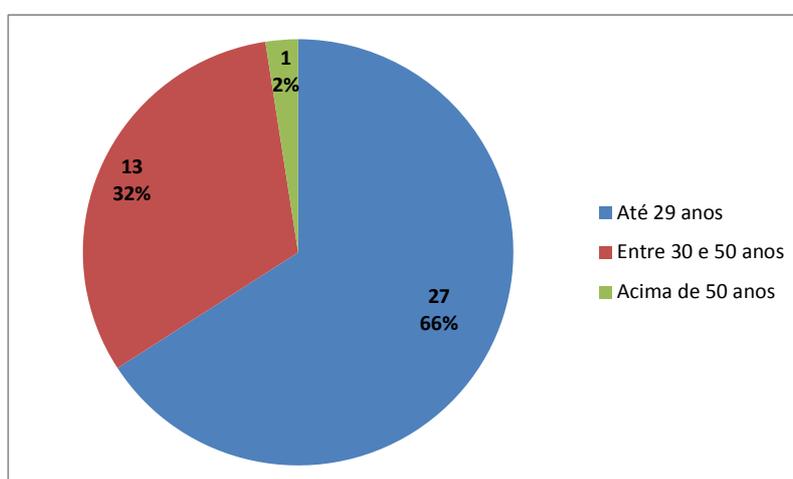


Fonte: Nichele e Schlemmer (2014c).

No que se refere à faixa etária, a maioria (27 estudantes, 66%), tem até 29 anos, ou seja, nasceram a partir da segunda metade dos anos 1980. A Figura 9 traz a distribuição completa dos participantes em relação à faixa etária. Esses resultados conduziram ao entendimento de que esse grupo majoritário de estudantes pertence, no que se refere estritamente à faixa etária, ao grupo de sujeitos denominados de geração net (TAPSCOTT, 1999), nativos digitais (PRENSKY, 2001), millennials (OBLINGER, 2003), homo sapiens (VEEN; VRAKING, 2009), pois são sujeitos da geração digital, que cresceram na era do computador e da popularização da internet. Dessa maneira, subentenderíamos que cresceram habituados com a convivência digital virtual, com a produção de conhecimentos em rede e a socialização de saberes utilizando esses

meios. Em tese, presumiríamos que se apropriariam com facilidade das novidades tecnológicas, porém, dadas as possíveis diferenças contextuais, sociais, históricas, culturais, econômicas e políticas entre esses sujeitos, essa pesquisa investigou aspectos relacionados ao uso de dispositivos tecnológicos digitais, apresentada a seguir. O grupo entre 30 e 50 anos nasceu na era do desenvolvimento e/ou consolidação do computador pessoal, embora seja pouco provável que tenham tido contato com esse tipo de dispositivo antes da fase adulta.

Figura 9. Número absoluto e porcentual de estudantes, por faixa etária, que participaram da pesquisa.



Fonte: Nichele e Schlemmer (2014c).

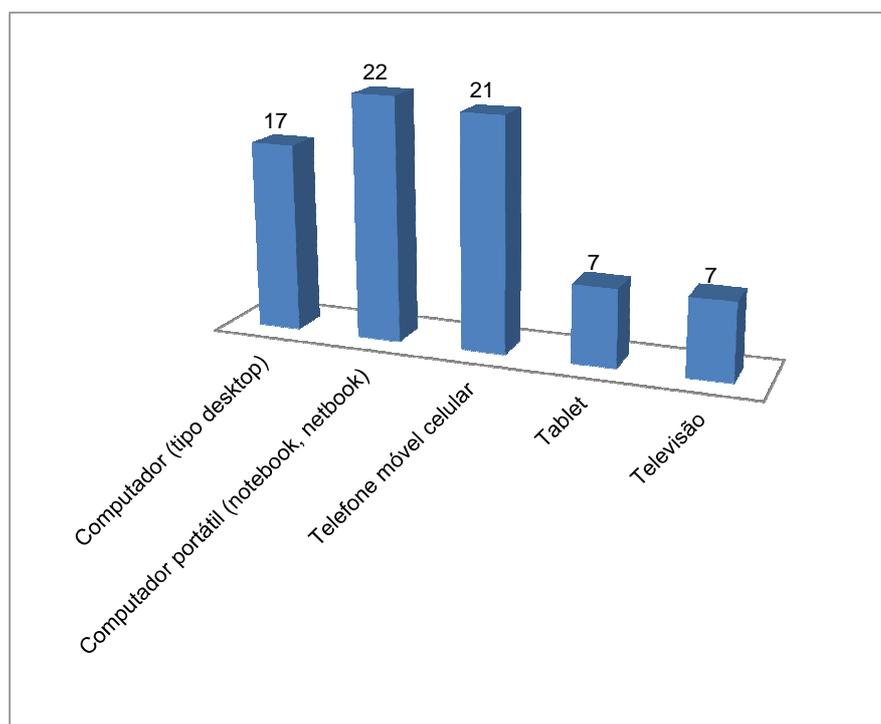
Com relação ao acesso e utilização das TD, inicialmente verificou-se o acesso à internet desses estudantes. Todos os 41 participantes dessa etapa da pesquisa, ou seja 100%, responderam que a acessam, ou seja, possivelmente de diferentes maneiras, todos experenciam o ciberespaço e a cibercultura. Esse porcentual é superior ao apresentado pela PNAD 2011 para os estudantes da rede pública da região sul.

Quando questionados sobre os dispositivos que utilizam para acessar a internet, muitos participantes assinalaram mais de uma opção, o que era uma ação prevista e possível. Assim, do total de 41 estudantes, a Figura 10 apresenta o gráfico com o número absoluto de estudantes que utilizam cada um dos dispositivos especificados para acessar a internet.

Os dispositivos mais utilizados para acessar a internet foram o computador portátil e o telefone móvel celular. Esse resultado encoraja o desenvolvimento dessa pesquisa no âmbito do *mobile learning* e do *BYOD*, uma vez que se tratam de dispositivos que possibilitam o acesso a internet com mobilidade. Por outro lado, identificamos que os *tablets* são dispositivos que os estudantes ainda têm restrição de acesso, pois apenas 7 estudantes os utilizam como dispositivo para acessar a internet.

Na análise individual dos questionários foi possível observar que 17 estudantes acessam a internet apenas via computador, seja ele do tipo *desktop* ou portátil.

Figura 10. Número absoluto de estudantes que utilizam cada um dos dispositivos para acessar a internet.

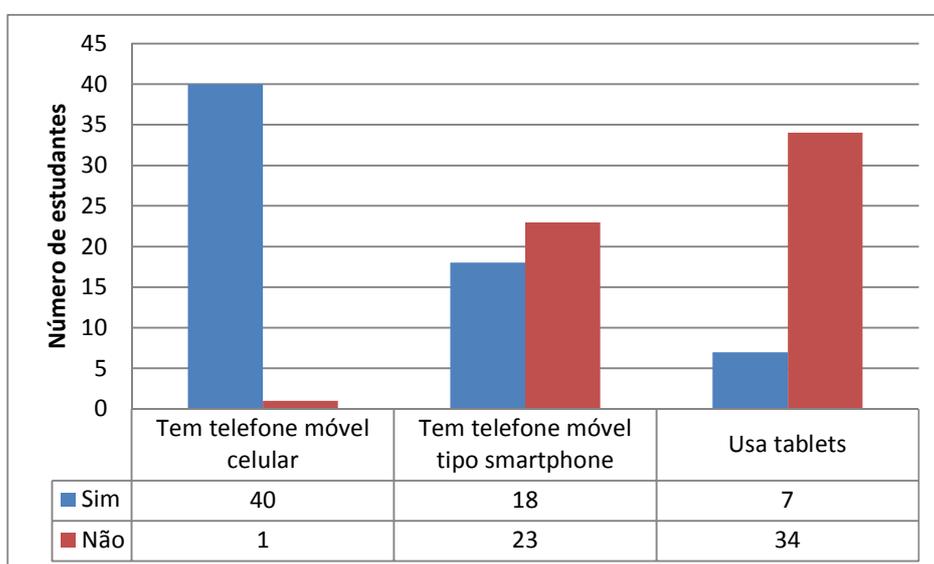


Fonte: Nichele e Schlemmer (2014c).

Com relação a posse de telefone móvel celular, dos 41 estudantes apenas 1 respondeu não ter esse tipo de TMSF (Figura 11). Número que corresponde a um percentual bastante superior aos dados da PNAD de 2011 para posse de telefone móvel celular de pessoas na condição de estudante, que é de 69,6%, o que é previsto, uma vez que da data do último PNAD, já se passaram 3 anos.

Além disso, verificamos que 17 estudantes acessam a internet somente via computador e apenas 1 não tem telefone celular, nesse sentido presumimos que esse grupo de estudantes não tenha um telefone móvel celular do tipo *smartphone* e/ou não tenha acesso a internet wireless e/ou 3G. De fato, quando questionados se o telefone móvel celular que possuíam era do tipo *smartphone*, apenas 18 estudantes responderam positivamente.

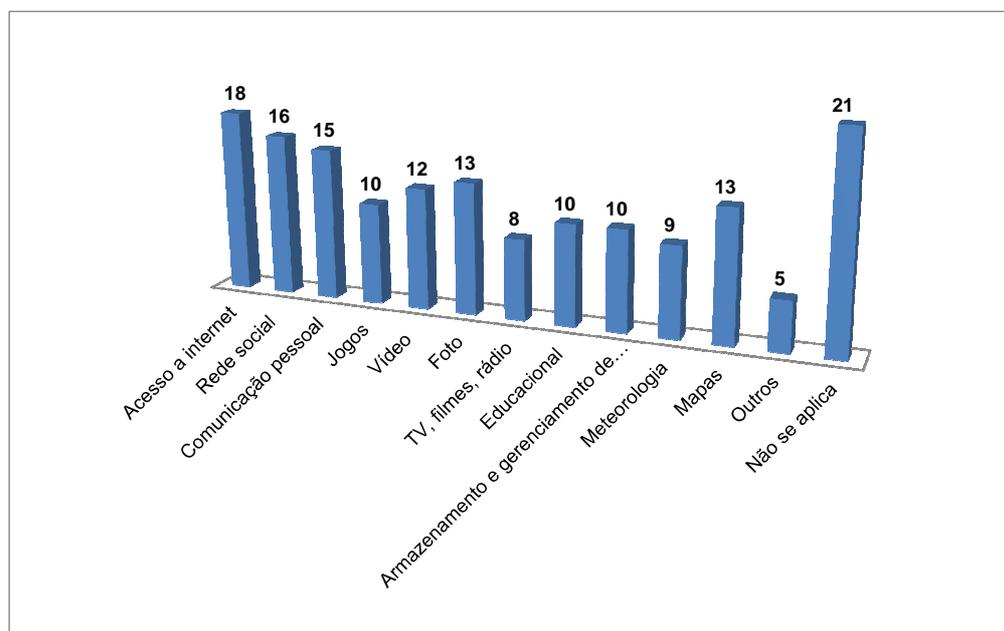
Figura 11. Posse de telefone móvel celular, *smartphone* e *tablets* pelos estudantes.



Fonte: Nichele e Schlemmer (2014c).

Os estudantes que têm *tablet* e/ou *smartphone* indicaram os tipos de *Apps* que costumam utilizar nesses aparelhos. Aos estudantes que não utilizam esses dispositivos foi orientado selecionar a opção “não se aplica”. A Figura 12 apresenta o gráfico com o número de estudantes que utilizam cada especificado tipo de *Apps*.

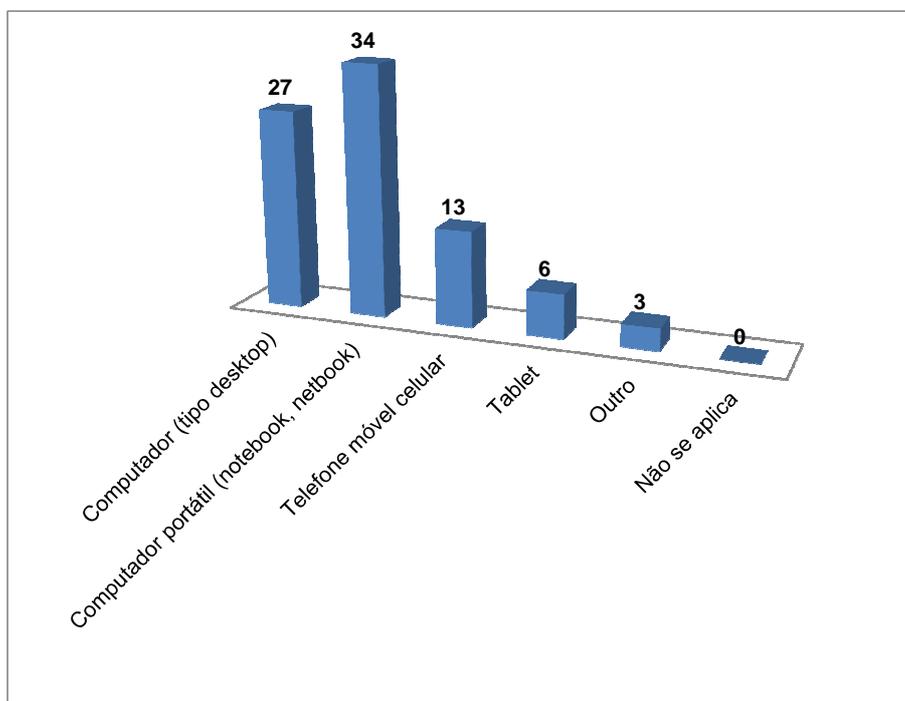
Figura 12. Tipos de aplicativos utilizados pelos estudantes.



Fonte: Nichele e Schlemmer (2014c).

Todos os 41 estudantes participantes dessa etapa da pesquisa afirmaram utilizar a internet como meio para potencializar sua aprendizagem no âmbito do curso de Licenciatura em Ciências da Natureza. Com relação ao(s) tipo(s) de dispositivo(s) utilizado(s) para essa atividade o computador portátil e o *desktop* são os mais utilizados, conforme dados apresentados na Figura 13. Assim, dispositivos móveis como *smartphones* e *tablets* ainda não são os usualmente adotados pelos estudantes para potencializar a aprendizagem.

Figura 13. Dispositivos utilizados pelos estudantes para potencializar a aprendizagem



Fonte: Nichele e Schlemmer (2014c).

O conhecimento do perfil tecnológico digital dos estudantes do curso de Licenciatura em Ciências da Natureza: habilitação em Biologia e Química do IFRS – *Campus* Porto Alegre, viabilizada por meio desse questionário, foi fundamental para a concepção inicial do projeto da atividade complementar que foi desenvolvida no âmbito dessa pesquisa.

#### 4.2 APLICATIVOS PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM DE QUÍMICA

Os aplicativos para *tablets* e *smartphone* conferem diferentes funcionalidades a esses dispositivos. Nas lojas digitais vituais podem ser encontrados *Apps* específicos para a área de Química, e em especial voltados para a educação; bem como, alguns aplicativos gerais - não concebidos para fins educacionais - mas que em função de suas características podem ser utilizados nesse contexto. Ambos podem ser adotados em práticas pedagógicas que proporcionam o desenvolvimento do *mobile learning*, na perspectiva do BYOD.

### 4.2.1 Aplicativos específicos para a área de Química

Para conhecer os aplicativos específicos para a área de Química disponíveis nas lojas digitais virtuais foram efetuados levantamentos mensais nessas lojas. Esses *Apps* foram avaliados e então alguns foram selecionados quanto aos temas da Química abordados, à linguagem de seu conteúdo, à disponibilidade de utilização em diferentes sistemas operacionais (multiplataforma), como apresentado nas seções a seguir.

#### 4.2.1.1 Levantamento dos aplicativos disponíveis

Com o intuito de conhecer os aplicativos para *tablets* com potencial para ser utilizado na Educação Química foram consideradas e testadas as lojas digitais virtuais “Play Store” (para o sistema operacional Android, característico da maioria das marcas de dispositivos móveis, incluindo o “Positivo” e o “CCE”, *tablets* que estão sendo distribuídos aos professores de ensino médio de escolas públicas brasileiras) e a “App Store” (para o sistema operacional iOS, característico dos produtos da Apple).

As pesquisas efetuadas na “Play Store” foram realizadas por meio de um *tablet* educacional da marca Positivo (distribuído pelo Ministério da Educação). Na “Play Store” há a opção de pesquisa por “Apps”, “Jogos”, “Filmes”, “Livros”; e a possibilidade de se inserir palavras de busca. Para o desenvolvimento dessa pesquisa utilizamos a opção “Apps”, para a qual é possível utilizar a seleção de categorias específicas, incluindo a categoria “educação”, mas nenhuma delas foi selecionada com o intuito de se contemplar todos os *Apps* com potencial para a Educação Química, mesmo que não estejam associados especificamente a essa categoria.

As pesquisas por *Apps* na “App Store” foram efetuadas por meio de aplicativo específico (*App Store*), utilizando-se um *iPad 2* como dispositivo móvel. Na “App Store” é possível utilizar-se como filtros da pesquisa a seleção de categorias específicas, entretanto, mesmo que exista a categoria “educação” essa também não foi selecionada,

pois observamos que alguns aplicativos que podem ser úteis para a Educação Química pertencem a outras categorias.

Para alcançar os objetivos dessa pesquisa, a “App Store” apresentou melhor estrutura para a busca de aplicativos, tanto no que se refere à combinação de critérios de pesquisa, bem como de informar o número de *Apps* que retornam a uma busca, ao contrário da “Play Store”, que sempre retorna o mesmo número de aplicativos, ou seja, não considera todos os disponíveis e/ou insere aplicativos relacionados, mas não específicos à pesquisa realizada. Mesmo se tratando de diferentes lojas digitais virtuais, para diferentes sistemas operacionais, há *Apps* que são comuns a ambas.

Assim, a investigação quanto ao aspecto quantitativo de aplicativos disponíveis com potencial para o ensino e aprendizagem de Química foi realizada na “App Store”. Foram efetuadas pesquisas mensais nesta loja pela palavra “chemistry” e pela palavra “química”. A opção pela versão em língua inglesa e em língua portuguesa para a mesma palavra de busca deveu-se ao pressuposto de que um número superior de *Apps* estaria disponível em língua inglesa, entretanto, tendo nosso olhar na formação inicial de professores de Química, os quais provavelmente atuarão nas escolas públicas brasileiras, os *Apps* em língua portuguesa seriam mais convenientes para inserção nas atividades de ensino e aprendizagem. O conhecimento do número de aplicativos na loja virtual nos permite presumir o quão evoluído está o desenvolvimento de *Apps* para a área de Química, de forma a viabilizar a utilização desses para fins educacionais, estando esse pressuposto presente na sua criação ou não.

A busca por aplicativos foi realizada periodicamente, com pelo menos uma atualização mensal, de maio/2012 a janeiro/2014. Na *App Store* é possível utilizar-se como filtros da pesquisa a seleção de categorias específicas, tipo de dispositivo (*iPad* ou *iPhone*), preço (gratuito e/ou pago) para *download* do aplicativo, bem como data de lançamento, avaliação de usuários, popularidade.

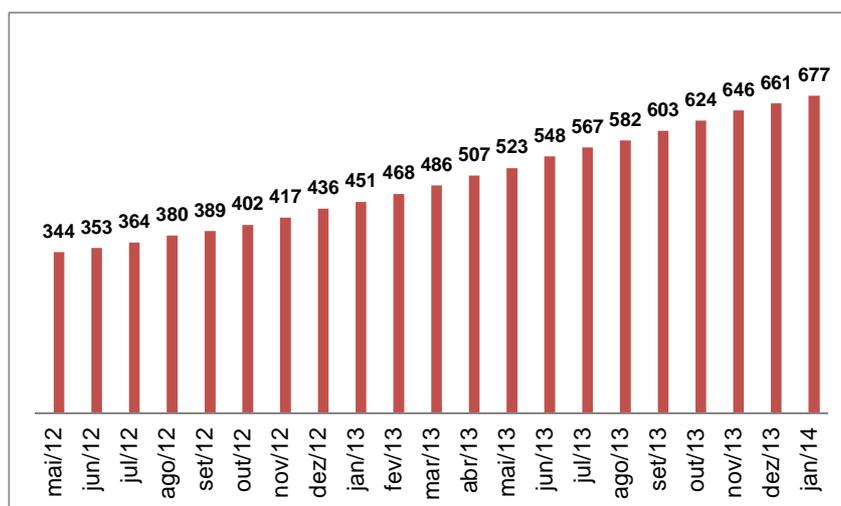
Como citado anteriormente, não foram selecionadas categorias específicas. Entretanto, verificou-se que entre as diferentes categorias de *Apps* existentes, destacaram-se, para o contexto deste trabalho as categorias educação, livros, referência, produtividade, jogos, utilidades, medicina, catálogos, negócios nas quais

podem ser encontrados aplicativos com potencial para o ensino e aprendizagem de Química.

Com relação ao tipo de “dispositivo” foram registradas as quantidades de aplicativos disponíveis para *iPad* e *iPhone*; bem como para “preço” foram registrados os números de aplicativos totais, e destes quantos são gratuitos para *download*. Não foram considerados data de lançamento dos aplicativos e avaliação dos clientes.

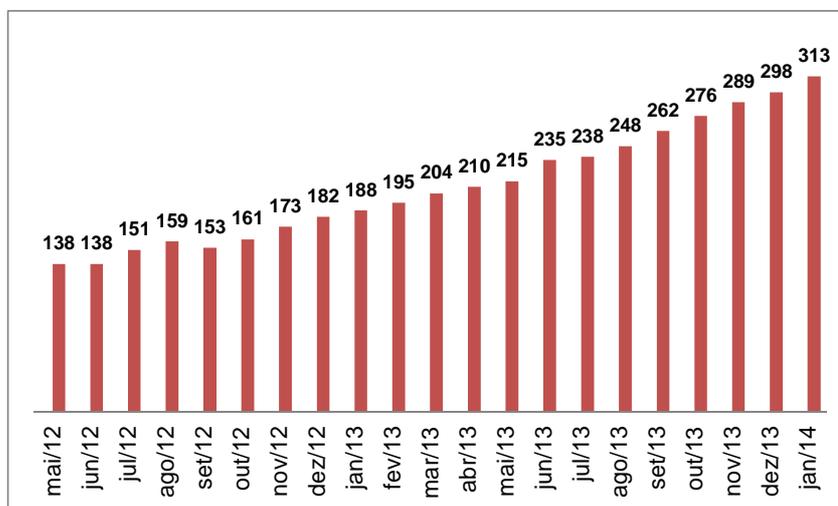
O quantitativo de aplicativos encontrados nas buscas referentes à palavra-chave “chemistry”, realizadas no interstício de maio/2012 a janeiro/2014 está sumarizado nas Figuras 14, 15, 16 e 17 as quais apresentam os gráficos com os números totais de aplicativos (com custo e sem custo) para *iPad* e *iPhone*, e destes foram discernidos os números de aplicativos gratuitos (NICHELE; SCHLEMMER, 2014b). Representações análogas foram adotadas para expressar o quantitativo de aplicativos encontrados nas buscas referentes à palavra-chave “química”, as quais estão disponíveis nas Figuras 18, 19, 20 e 21. Todas as categorias de *Apps* foram consideradas, bem como, realizado o discernimento do número de aplicativos gratuitos (Figuras 15, 17; e, 19, 21), motivado por entender-se esta característica como um facilitador para sua inserção na escola.

Figura 14. Número total de Apps para iPad disponível na App Store, por mês, relacionados à palavra-chave “chemistry”.



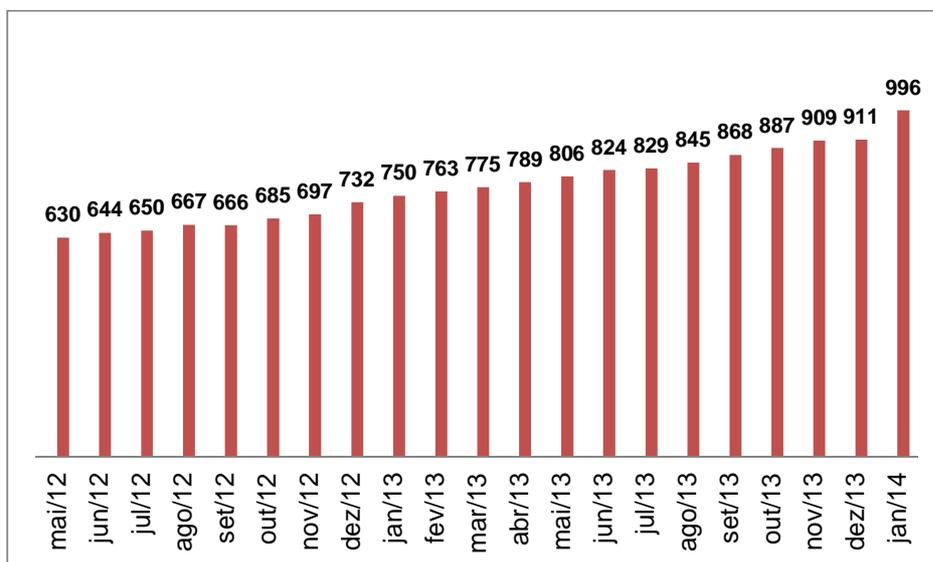
Fonte: Nichele e Schlemmer (2014b).

Figura 15. Número de Apps para iPad gratuitos disponível na App Store, por mês, relacionados à palavra-chave “chemistry”.



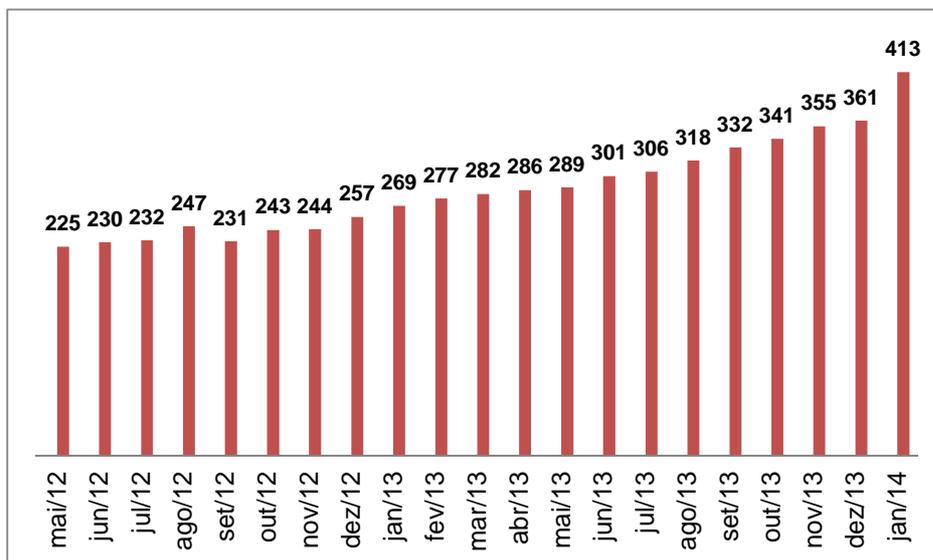
Fonte: Nichele e Schlemmer (2014b).

Figura 16. Número total de Apps para iPhone disponível na App Store, por mês, relacionados à palavra-chave “chemistry”.



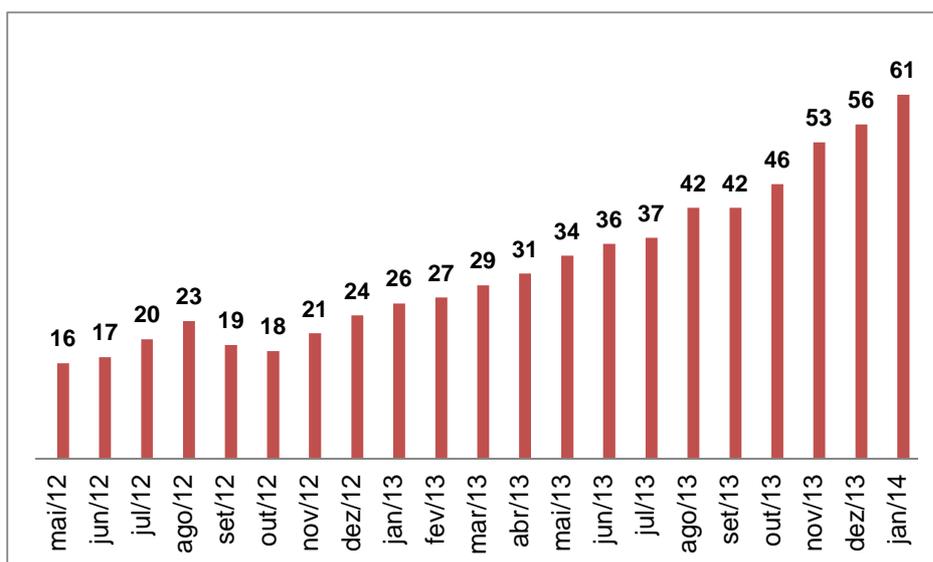
Fonte: Nichele e Schlemmer (2014b).

Figura 17. Número de Apps para iPhone gratuitos disponível na App Store, por mês, relacionados à palavra-chave “chemistry”.



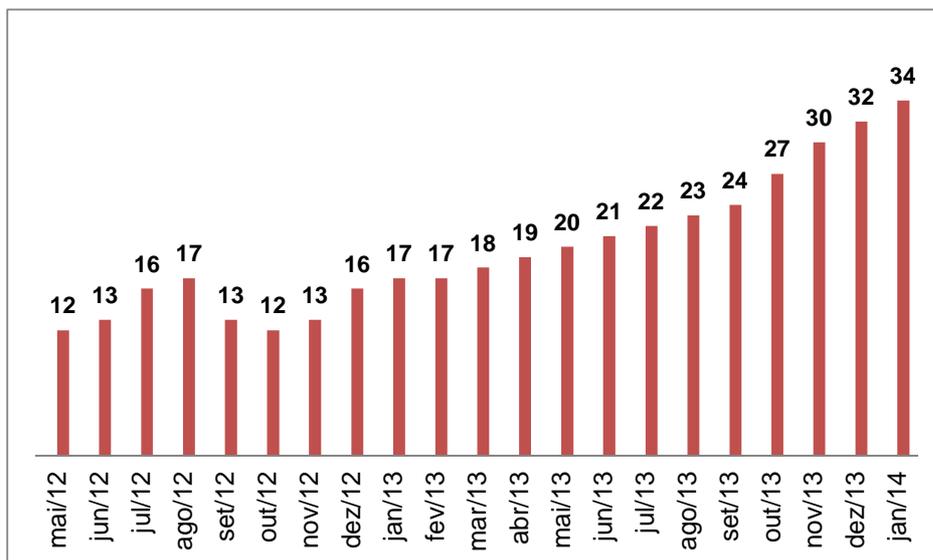
Fonte: Nichele e Schlemmer (2014b).

Figura 18. Número total de Apps para iPad disponível na App Store, por mês, relacionados à palavra-chave “química”.



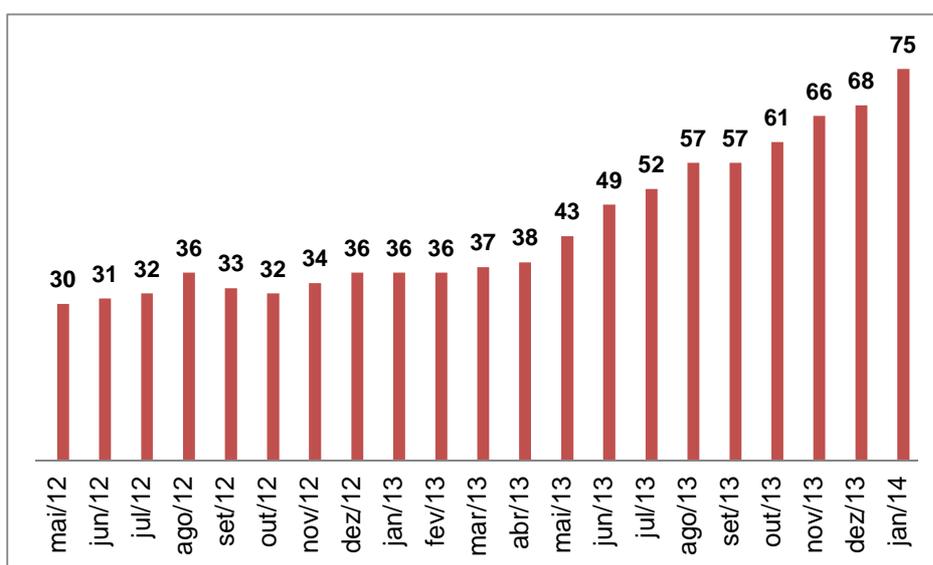
Fonte: Autoria própria.

Figura 19. Número de Apps gratuitos para iPad disponível na App Store, por mês, relacionados à palavra-chave “química”.



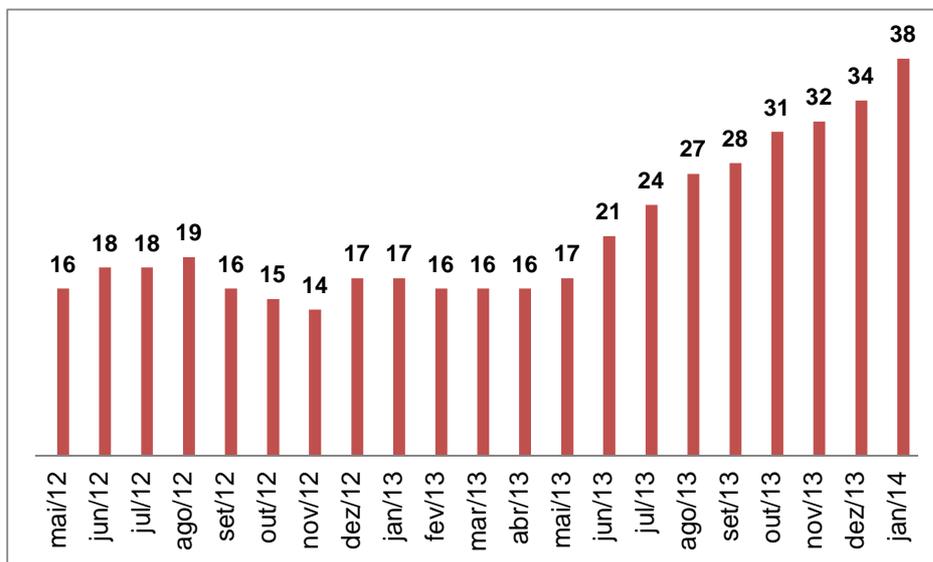
Fonte: Autoria própria.

Figura 20. Número total de Apps para iPhone disponível na App Store, por mês, relacionados à palavra-chave “química”.



Fonte: Autoria própria.

Figura 21. Número total de Apps gratuitos para iPhone disponível na App Store, por mês, relacionados à palavra-chave “química”.



Fonte: Autoria própria.

De acordo com os dados das Figuras 14 a 21 podemos constatar a grande produção de *Apps* com potencial para a Educação em Química no interstício de maio/2012 a janeiro/2014, em especial para os comercializados em língua inglesa; embora em termos percentuais, o crescimento do número de *Apps* em língua portuguesa seja superior. Este crescimento é um aspecto bastante positivo no que se refere à oferta e à opção de material didático acessível e com potencial interativo.

Além disto, verificamos que a maior parte dos *Apps* disponibilizados (com ou sem custo) foi produzida em língua inglesa, o que pode desestimular e dificultar seu uso em escolas brasileiras; bem como fica evidente a necessidade de desenvolvimento de novos *Apps* ou de versões traduzidas dos existentes para a língua portuguesa. Com relação aos materiais didáticos, e entre eles podem ser incluídos os aplicativos, Andrade e Fernandes (2010, p.33) entendem que “podemos identificar materiais didáticos como o livro, o site da internet, uma televisão, uma folha, um animal, o vento que seja, desde que concebidos em um contexto educativo, ser posto como tal e que fomente o protagonismo, pois não tem valor por si. Apesar desta generalização, quanto ao conceito de material didático, se o seu valor não se encontra na qualidade do objeto,

então a sua especificidade está na qualidade da interlocução que ele possibilita à aprendizagem mediada”.

Numa concepção física do material didático torna-se imprescindível a análise quanto a reusabilidade e contextualização. O conceito de reusabilidade está associado à facilidade que um dispositivo tem de se readequar a outro contexto. Essa característica é fundamental para que materiais prontos possam ser recontextualizados e assim respeitar as peculiaridades do seu público-alvo e a filosofia da instituição em que é utilizado (ANDRADE; FERNANDES, 2010, p. 34).

Para o conhecimento, seleção e avaliação de *Apps* foram definidos alguns critérios orientadores, apresentados a seguir.

#### 4.2.1.2 Critérios orientadores para avaliação de aplicativos

Há uma diversidade de *Apps* para *tablets* com potencial para uso na educação. No entanto, quando um professor decide utilizá-los nos processos de ensino e de aprendizagem é imprescindível que pelo menos duas questões sejam respondidas: quais são os aplicativos disponíveis e viáveis para utilização no contexto de seus estudantes? Quais são as premissas e critérios para selecionar e utilizar um aplicativo? A partir de possíveis respostas a estas questões emerge a necessidade de construção de um modelo de avaliação específico para aplicativos, que propicie identificar suas possibilidades e potencialidades no processo educativo (NICHELE; SCHLEMMER, 2013).

A avaliação dos *Apps* selecionados foi uma importante etapa deste trabalho. É por meio da avaliação que o aplicativo é “conhecido” e práticas pedagógicas podem ser concebidas utilizando-os. Silva e Fernandez (2007, p. 28) alertam que

Recursos tecnológicos podem ter presentes concepções epistemológicas nas quais se fundam ideia de ensino e aprendizagem tradicionais e concepções de ciências distorcidas, como, por exemplo, uma ciência vista como produtora de verdades que devem ser aceitas sem questionamento.

Diversos estudos envolvendo a avaliação de ambientes virtuais de aprendizagem (AVAs) e de objetos de aprendizagem têm sido desenvolvidos (SCHLEMMER; FAGUNDES, 2001; SCHLEMMER et al., 2007; SCHLEMMER et al., 2006; MACÊDO et

al., 2007). Entretanto, não foram encontrados estudos específicos sobre a avaliação de *Apps*.

Entendendo ser importante a construção de um modelo para avaliação de *Apps*, no contexto dos objetivos deste trabalho elaborou-se um modelo de avaliação preliminar que contemplou aspectos tecnológicos e pedagógicos. Os critérios foram estabelecidos a partir de estudos divulgados na literatura envolvendo a criação de modelos para a avaliação de ambientes virtuais de aprendizagem e de objetos de aprendizagem (SCHLEMMER; FAGUNDES, 2001; SCHLEMMER et al., 2006).

Um modelo foi criado e utilizado para avaliar preliminarmente os *Apps* relacionados ao ensino e aprendizagem de Química (NICHELE; SCHLEMMER, 2013) (disponível no Apêndice D, página 241), com critérios agrupados nas seguintes categorias “informações gerais”, “características técnicas” e “características educacionais”, o qual proporcionou esboçar o “perfil” de cada um dos aplicativos.

Com relação às “informações gerais”, foram observados título, categoria (classificação na *App Store*), idioma; às “características técnicas” foram avaliadas a compatibilidade em relação ao sistema operacional (iOS, Android) e ao tamanho do *App*; às “características educacionais” foram avaliados o tipo de aplicativo (se é um vídeo ou animação, um simulador, um conjunto de exercícios, um material de consulta de informações, um livro), para que tipo de usuário este *App* foi desenvolvido (aluno, professor, outro), para que nível de ensino (básico e/ou superior) este aplicativo é indicado, se trata-se de um *App* voltado para o ensino de Química, e, para quais áreas ou temas da Química ele se aplica.

#### 4.2.1.3 Avaliação dos aplicativos com potencial para o ensino e aprendizagem de Química

A partir do conhecimento do número de *Apps* para *tablets* disponíveis na *App Store* relacionados à Química (Figuras 14 a 21) e da construção de um modelo de avaliação preliminar para estes (Apêndice D) é viável identificar as possibilidades e potencialidades de cada *App* no processo educativo de Química. Vislumbrando sua utilização em instituições de ensino públicas brasileiras, os aplicativos gratuitos para

*iPad* disponíveis na *App Store* no início de janeiro de 2014 foram avaliados<sup>36</sup> segundo os critérios do modelo de avaliação disponível no Apêndice D.

A partir desta análise foi possível selecionar os *Apps* com potencial para o ensino e aprendizagem de Química, daqueles que não se prestavam para tal, mesmo que constassem relacionados à pesquisa na *App Store*. A análise dos dados desta avaliação dos *Apps* selecionados constituiu uma rica fonte de informações que viabilizaram a classificação destes segundo temas e conteúdos da Química.

Para a análise segundo os critérios estabelecidos no Apêndice D os aplicativos foram preliminarmente instalados num *iPad*. Aqueles cujo conteúdo não estava relacionado à Química, ou que foi julgado não ter aplicação para atividades de ensino e aprendizagem desta área do conhecimento foram, ao final da análise, excluídos.

#### 4.2.1.4 Aplicativos: Temas da Química abordados

Mais importante que a quantidade de *Apps* para *tablets* e *smartphones* que estão disponíveis para os processos de ensino e aprendizagem em Química é identificar quais temas desta área do conhecimento são contemplados nos *Apps*.

Todos os aplicativos com potencial para o ensino e aprendizagem de Química foram identificados e armazenados segundo temas da Química, tais como “tabela periódica”, “propriedades físicas, grandezas e medidas”, “características e propriedades dos elementos e das substâncias; teoria atômica e estrutura atômica”, “Estrutura e modelo molecular”, “química orgânica”, “ácidos e bases”, “reações químicas”, “cálculos químicos e soluções”, “análise química”, “gases”, “revistas científicas e referências”, “ferramentas”. O estabelecimento destes temas (ou categorias) se deu a partir da análise de cada *App*, e não de forma prévia, a qual seria possível tendo-se como orientadora as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) ou os currículos escolares para a Química.

A análise do total de aplicativos disponíveis na *App Store* em dezembro/2013 permitiu verificar que a maioria dos *Apps* disponíveis concentra-se em apenas três temas da Química, sendo eles: tabela periódica; estrutura e modelo molecular,

---

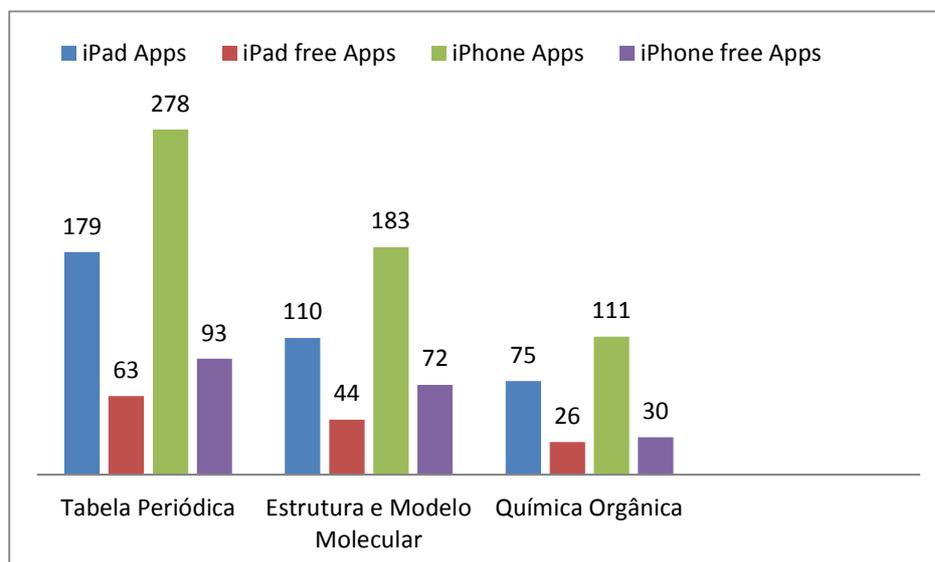
<sup>36</sup> As tabelas de avaliação destes aplicativos estão disponíveis no Google Docs, por meio do link <<https://drive.google.com/file/d/0BwP61ODO1p7KS3IITGg3YXZfeXc/edit?usp=sharing>>

abrangendo sua estrutura tridimensional, ligações químicas; e, química orgânica, desde a identificação de funções orgânicas até mecanismos de reações (NICHELE; SCHLEMMER, 2014b).

Na Figura 22 é possível observar o número de aplicativos totais e gratuitos para *iPad*, bem como o número de *Apps* totais e gratuitos para *iPhone* disponíveis para cada um desses três temas.

O tema da Química mais recorrente é “tabela periódica” independente de se avaliar o dispositivo para o qual está disponível (*iPad* ou *iPhone*), ou de se considerar todos os *Apps* disponíveis ou somente aqueles sem custo para *download*. Além disso, foi observado que a maioria dos aplicativos é direcionada ao ensino básico, e não ao superior; é desenvolvida na perspectiva do aluno como usuário, e não do professor; o conteúdo é predominantemente disponibilizado em língua inglesa, foi desenvolvido com o foco no ensino de Química e está classificado na categoria educação da *App Store*.

Figura 22. Gráfico do número de aplicativos para *iPad* e *iPhone* por temas da química, disponíveis na *App Store* em dezembro/2013.



Fonte: Nichele e Schlemmer (2014b).

Da mesma maneira que se verifica mês a mês uma crescente disponibilidade de *Apps* relacionados a temas da Química para o sistema operacional iOS, também é crescente a disponibilidade de *Apps* para o sistema operacional Android, embora sua

quantificação não seja obtida de maneira direta na loja virtual. Em dezembro/2013, por exemplo, havia disponível na “Play Store” 119 *Apps* relacionados à tabela periódica.

O conhecimento dos temas da Química nos quais há maior número de aplicativos disponíveis contribuiu para a definição dos *Apps* e temas abordados na etapa de formação inicial docente dessa pesquisa.

#### 4.2.1.5 Aplicativos em Língua Portuguesa

Ao comparar a quantidade de *Apps* que retornaram à busca pela palavra “chemistry” (Figuras 14, 15, 16 e 17) e pela palavra “química” (Figuras 18, 19, 20, 21), constatamos que o número de aplicativos na busca pela versão inglesa da palavra é significativamente maior. Entretanto, além de identificar os *Apps*, temos como objetivo selecionar aqueles viáveis para utilização no contexto da escola pública brasileira. Entendemos que inerente a esta viabilidade há duas premissas: que o idioma português seja o utilizado no conteúdo do aplicativo e que seu *download* e acesso ao conteúdo seja gratuito (NICHELE; SCHLEMMER, 2013).

Assim, os aplicativos que retornaram na pesquisa quantitativa na *App Store* foram preliminarmente selecionados em relação a esses dois aspectos. Verificamos que dos 34 aplicativos disponíveis em maio/2013 na *App Store* relacionados à palavra “química” (Figura 18) apenas 15 têm seu conteúdo em língua portuguesa e entre esses, 12 são disponibilizados gratuitamente; verificamos que os 3 aplicativos com custo para *download* eram comercializados com valores entre U\$ 0.99 e U\$ 2.99. Além disso, 4 deles foram excluídos da continuidade da análise por se tratarem de catálogos ou ferramentas empresariais, sem vinculação direta com o ensino de Química. Assim, restaram 8 aplicativos em língua portuguesa e gratuitos com potencial para as atividades de ensino e aprendizagem escolares. Estes *Apps* são: “A química das coisas”, “Guia prático ENEM”, “Fórmulas para concursos”, “Eureka Portuguese”, “Fique por dentro da Química – Tito & Canto”, e as três versões, respectivamente para o 1º, 2º e 3º anos do ensino médio, do “FTD Química”, representados por seus ícones de acesso na Figura 23.

Figura 23. Aplicativos para *tablet* com potencial para a Educação Química, em língua portuguesa e comercializados gratuitamente.



Fonte: Nichele e Schlemmer (2013).

Esses 8 *Apps* foram avaliados segundo os critérios estabelecidos e sumarizados no Apêndice D, adicionando-se o país de origem do aplicativo, com o objetivo de fornecer informações básicas aos professores que poderão vir a utilizá-los em suas atividades docentes. O detalhamento da análise destes 8 aplicativos é apresentado no Apêndice E (página 242).

Os dados obtidos após análise dos 8 *Apps* (Apêndice E) nos permite verificar que todos os aplicativos analisados pertenciam à categoria educação, embora a pesquisa inicial tenha sido realizada em caráter amplo em relação a este critério.

Os *Apps* produzidos no Brasil limitaram-se a uma revista virtual – cujo conteúdo não pode ser acessado na versão gratuita – e a produções vinculadas a livros didáticos para o ensino médio; a FTD com três aplicativos, cada um com conteúdos específicos para cada uma das 3 séries do ensino médio brasileiro; e, o aplicativo do “Tito e Canto”, tradicionais autores de livros didáticos para o ensino de Química.

Com relação ao tamanho do aplicativo e, conseqüentemente com a facilidade para *download*, todos os aplicativos, exceto os 3 aplicativos da FTD foram julgados adequados, para os quais tivemos dificuldade para *download*. O *download* dos três *Apps* da FTD requerem cerca de 3,5 GB, o que se julga excessivo para dispositivos,

tais como o *iPad* e o *tablet* educacional da Positivo, que podem ter ao total capacidade de 16 GB.

Todos os *Apps* foram desenvolvidos na perspectiva do aluno, exceto o do “Tito e Canto”. Este, entretanto, disponibiliza fichas que são apropriadas para serem utilizadas por alunos.

Todos os *Apps* contêm materiais apropriados para utilização no ensino básico, em especial o ensino médio. Entretanto, o aplicativo “A química das coisas” e “Fórmulas para concursos” possuem materiais com temas e profundidade com aplicação no ensino superior. Neste último, está disponível uma série de fórmulas matemáticas específicas para os estudantes de Engenharia.

De uma maneira geral, os *Apps* selecionados foram desenvolvidos visando sua aplicação em atividades diretamente relacionadas com o ensino de Química. Excluindo-se o denominado “Fórmulas para concursos” e a revista “ENEM 2012”.

Uma diversidade de temas relacionados à Química são abordados nos aplicativos encontrados.

#### 4.2.1.6 Aplicativos Multiplataforma para a Educação Química

Na busca e análise de *Apps* foi verificado que muitos dos aplicativos encontrados nessa pesquisa estão disponíveis apenas para um sistema operacional (Android ou iOS). Entretanto, quando se planeja o desenvolvimento de atividades de ensino e de aprendizagem que envolvam o contexto do BYOD é fundamental que os *Apps* que serão utilizados no âmbito educacional sejam disponíveis e compatíveis com os principais sistemas operacionais dos *tablets* e *smartphones* comercializados, ou seja, que esses *Apps* sejam multiplataforma.

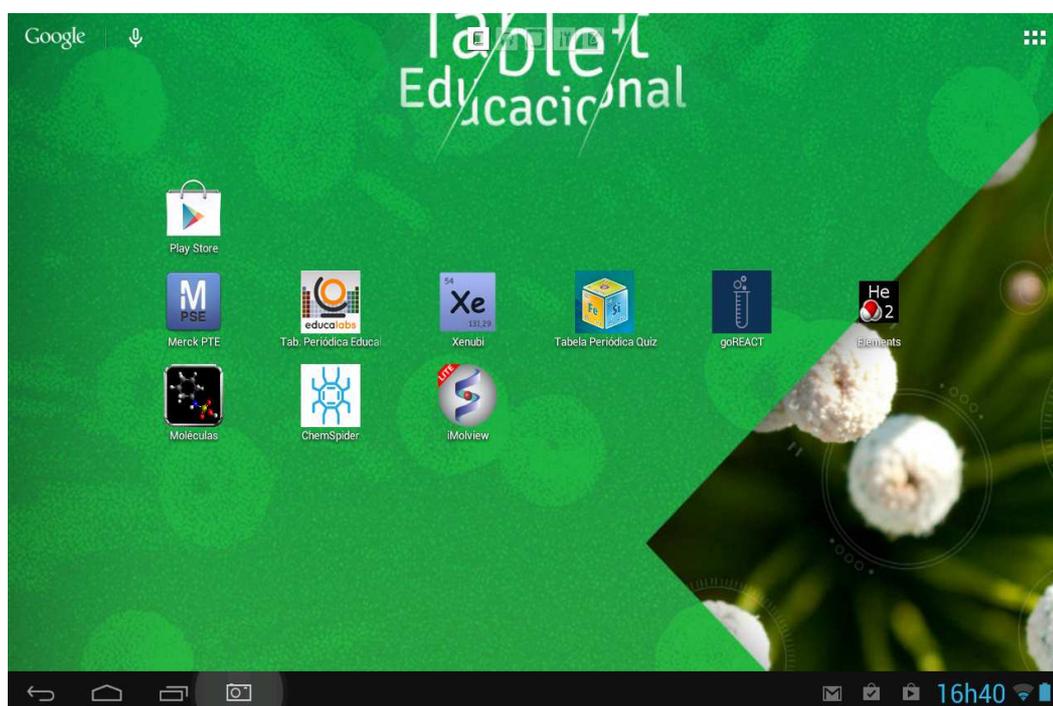
Acreditando que o desenvolvimento de atividades educacionais no contexto do BYOD seja uma promissora circunstância para a adoção das TD e do *mobile learning* no ensino e aprendizagem de Química - bem como de qualquer outra área do conhecimento - foram selecionados alguns *Apps* para o ensino e aprendizagem de Química comuns a ambos sistemas operacionais, todos eles gratuitos (NICHELE; SCHLEMMER, 2014). Para apresentar os ícones representativos de cada um dos *Apps*

selecionados foi utilizada a imagem da tela do *tablet* educacional da Positivo (Figura 24), um dos modelos que hoje é distribuído aos professores das escolas públicas de nível médio brasileiras.

Na Figura 24 os ícones dos *Apps* foram organizados em três linhas. Na primeira está o ícone de acesso à “Play Store”, loja virtual por meio da qual esses, e muitos outros, *Apps* podem ser instalados no *tablet* educacional, bem como em outros dispositivos que utilizem o sistema operacional Android.

Na segunda linha estão os *Apps* multiplataforma selecionados relacionados à tabela periódica, embora existam muitos outros. Nominalmente, eles são, respectivamente, da esquerda para a direita: “Merck PTE HD”, “Tabela Periódica Educalabs”, “Xenubi – Tabela Periódica”, “Tabela Periódica Quiz”, “goREACT” e “Elements – Periodic Table”.

Figura 24 - Tela do *tablet* educacional Positivo com alguns *Apps* multiplataforma.



Fonte: Nichele e Schlemmer (2014).

Entre esses *Apps*, os que possuem conteúdo em língua portuguesa são: “Tabela Periódica Educalabs”, “Xenubi – Tabela Periódica” e “Tabela Periódica Quiz”.

“Tabela Periódica Educalabs” é uma tabela periódica interativa 3D. Proporciona a personalização da disposição dos elementos (tabela padrão ou estendida) e possibilita a visualização da representação do átomo com seus níveis de energia e respectivos elétrons, bem como algumas características gerais de cada um dos elementos, dados de propriedades periódicas, dados de propriedades físicas, informações históricas dos elementos (tais como descoberta e isolamento do elemento).

“Xenubi – Tabela Periódica” e “Tabela Periódica Quiz” são exercícios apresentados na forma de jogos. Em “Xenubi – Tabela Periódica” o usuário é desafiado a relacionar e comparar a posição de elementos com suas propriedades periódicas, e em “Tabela Periódica Quiz” a relacionar nomes de elementos a seus respectivos símbolos.

“Merck PTE HD”, “goREACT” e “Elements – Periodic Table” têm conteúdo em língua inglesa e tratam-se de *Apps* que essencialmente fornecem uma tabela periódica para consulta de dados.

Na terceira linha estão *Apps* multiplataforma relacionados ao estudo de estruturas químicas. Nominalmente, eles são, respectivamente, da esquerda para a direita: “Moléculas”, “ChemSpider Mobile” e “iMolview Lite”.

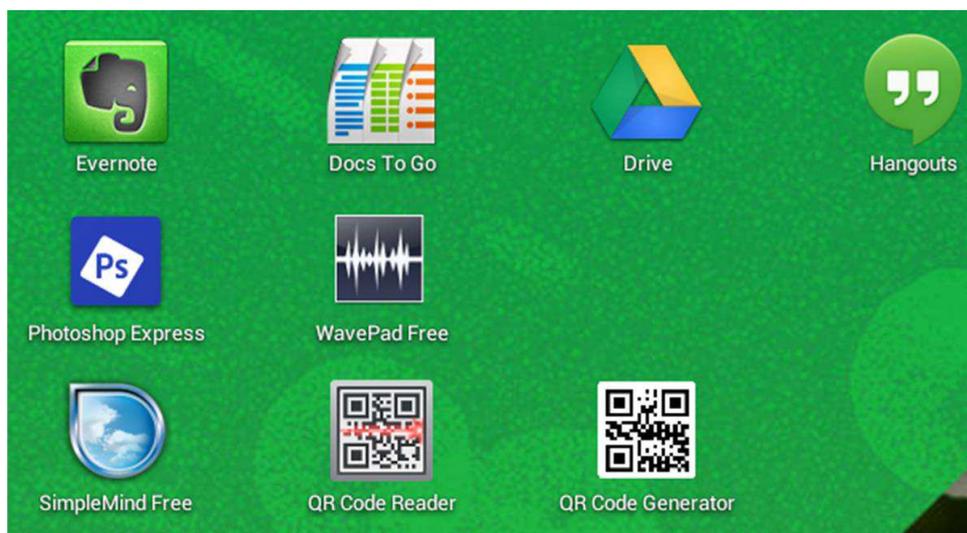
O *App* “Moléculas” tem conteúdo em língua portuguesa e, com ele é possível rotacionar, mover e dar *zoom* para várias moléculas (cerca de 270) que estão disponíveis na biblioteca do aplicativo. A busca por essas moléculas pode ser realizada pelo nome ou pela fórmula molecular.

“ChemSpider Mobile” e “iMolview Lite” têm conteúdo em língua inglesa. O “ChemSpider Mobile” permite visualizar a representação de moléculas e suas estruturas bidimensionais de sua biblioteca e, a partir do *App*, pode-se acessar o *site* da “ChemSpider” e visualizar dados e maiores informações acerca da molécula visualizada. Além disso, a partir da representação da estrutura da molécula no *App* “ChemSpider” pode-se, na versão disponível na “Play Store”, editá-la no *App*; e, na versão disponível na “App Store” é possível visualizá-la tridimensionalmente em outro *App*, por exemplo, no *App* “iMolview Lite”, e “manipulada” (rotacionada, ter seu tamanho aumentado ou diminuído).

#### 4.2.2 Aplicativos gerais para os processos de ensino e de aprendizagem

Além dos aplicativos específicos para a área de Química, foram investigados alguns *Apps* gerais, ou seja, que não foram concebidos para a área de Química, tampouco para fins educacionais. Entretanto, podem ser úteis no desenvolvimento de práticas pedagógicas para a criação, socialização, compartilhamento de materiais, interação. Os *Apps* selecionados foram o 'Evernote', o 'Docs to Go', o 'Google Drive', o 'Google Hangout', o 'Photoshop Express', o 'WavePad', o 'Simple Mind', o 'QR Code Reader' e o 'QR Code Generator' (Figura 25), todos eles em suas versões sem custo para *download* e disponíveis para diferentes sistemas operacionais (multiplataforma), característica que viabiliza o desenvolvimento de práticas no contexto do BYOD (NICHELE; SCHLEMMER, 2015).

Figura 25. Aplicativos gerais com potencial para a educação.



Fonte: Nichele e Schlemmer (2015).

A seleção desses *Apps* foi realizada de maneira a fornecer subsídios aos estudantes para o desenvolvimento de estratégias de ensino e de aprendizagem, em química, no contexto do mobile learning e do BYOD.

O 'Evernote' foi selecionado com o intuito de servir como um gerenciador de documentos criados no próprio *App* ou anexados a ele, organizador de projetos, para

propiciar a criação de portfólios, entre outras possibilidades, bem como para compartilhar “pastas” e arquivos.

O ‘Docs to Go’ foi selecionado para possibilitar a leitura, criação e edição de arquivos de texto, planilhas e apresentações.

O ‘Google Drive’ para a criação e socialização de documentos, sejam eles textos, planilhas, apresentações, imagens, vídeos.

O ‘Photoshop Express’ e o ‘WavePad Free’ para a edição, respectivamente, de fotos e áudios.

O ‘SimpleMind’, *App* para criação de mapas mentais, para o registro e organizador de ideias e projetos.

E, o ‘QR Code Reader’ e o ‘QR Code Generator’, respectivamente para a leitura e criação de *QR codes*, aos quais podem ser associadas informações, sejam elas páginas da web, textos, áudios, vídeos, imagens.

*Apps* gerais, como esses, e *Apps* específicos para o ensino e aprendizagem de Química podem proporcionar relevantes experiências no âmbito educacional. Entretanto, a utilização de dispositivos móveis e *Apps* no contexto educacional devem ser planejadas para ir além de uma mera transposição de práticas pedagógicas, bem como de conteúdo do meio analógico para o digital, ou restringida ao uso das TD para a busca de informação, não atingindo a expectativa de produção de conhecimento e de desenvolvimento da autonomia, da autoria e da cooperação entre os estudantes. No planejamento docente, deve-se considerar a adoção dessas tecnologias articulada a metodologias problematizadoras, com uma mediação pedagógica aberta e flexível, de forma a potencializar a ação, a interação, a autonomia, a autoria dos sujeitos, bem como os processos de colaboração e cooperação entre eles. Essas foram as premissas que subsidiaram a construção da proposta da atividade complementar que integra essa pesquisa.

### 4.3 PRÁTICA PEDAGÓGICA: CONTRIBUIÇÕES E ANÁLISE DA ATIVIDADE COMPLEMENTAR

Uma das motivações da atividade complementar foi investigar e proporcionar aos futuros professores de Química a experiência e o desenvolvimento de prática pedagógica no âmbito das TMSF - abrangendo o *mobile learning* e o BYOD - num contexto dual, ou seja, na perspectiva de estudantes e na perspectiva do desenvolvimento da prática profissional (docência). Dessa maneira, vivenciando esse processo de forma ampla, associado ao desenvolvimento da naturalização dos dispositivos móveis na educação, pela diminuição do distanciamento entre a vivência cotidiana e a vivência educacional, para assim desenvolver competências para adoção das TMSF no seu fazer docente.

A partir do desenvolvimento da atividade complementar pretende-se que o futuro professor possa, a partir de suas vivências, identificar as potencialidades e limitações das possibilidades educacionais viabilizadas pelas diferentes TMSF disponíveis, no que se refere a metodologias e práticas pedagógicas, considerando as especificidades de cada uma para atender os objetivos pretendidos.

O início da atividade complementar foi dedicado ao conhecimento dos participantes, tanto no que se refere ao entendimento sobre *mobile learning*, quanto à caracterização do perfil de acesso e utilização das TMSF e aplicativos no âmbito pessoal e educacional, detalhados a seguir.

#### 4.3.1 Compreensões sobre mobile learning

A primeira ação do encontro de abertura da atividade complementar foi o levantamento das ideias prévias dos participantes sobre *mobile learning*. Para isso, foi elaborado um instrumento de diagnóstico<sup>37</sup> (Apêndice G, página 247) com questões

---

<sup>37</sup> Previamente, cada participante dessa etapa recebeu informações verbais acerca das intenções e implicações da participação nessa pesquisa, bem como estas foram formalizadas em Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice F) distribuído em duas vias, uma para o participante e outra para a pesquisadora.

abertas. Na análise e interpretação das respostas, essas foram organizadas em categorias, que caracterizaram padrões e trouxeram aspectos importantes para responder as questões dessa pesquisa.

No que se refere ao entendimento de *mobile learning*, ou aprendizagem com mobilidade, a concepção mais recorrente entre os participantes estava vinculada ao de uso de um dispositivo, ou seja, relacionada à denominada mobilidade tecnológica. Além dessa, emergiu o entendimento de *mobile learning* como a aprendizagem que pode ser feita independente do local, configurando a mobilidade física; como a aprendizagem mediada por materiais digitais; ou ainda, como a aprendizagem com o uso das tecnologias, entretanto, sem caracterizar o que entendiam por tecnologia. Nesse sentido, o entendimento de *mobile learning* estava restrito à mobilidade tecnológica e física, sendo desconsiderados outros aspectos relacionados à mobilidade no que tange às oportunidades de aprendizagem disponíveis a qualquer momento, a aprendizagem relacionada à interação com outros sujeitos e grupos e as novas oportunidades de aprendizagem inerentes da própria mobilidade, as quais são respectivamente denominadas por Saccol, Schlemmer e Barbosa (2010) de mobilidade temporal, sociointeracional e conceitual.

O entendimento de *mobile learning* pelos participantes estava centrado nos dispositivos, desconsiderando a conectividade, a usabilidade e as novas possibilidades educacionais mediadas por dispositivos móveis. Não houve menção à possibilidade do *mobile learning* proporcionar a interação entre os sujeitos, a possibilidade de trabalho colaborativo, a aprendizagem com autonomia, e a possibilidade de mudança do papel do professor para um mediador. Tampouco foi considerada a possibilidade da aprendizagem em ambientes híbridos, com o desenvolvimento de atividades em encontros presenciais e presenciais digitais virtuais.

Quando questionados sobre as expectativas, enquanto futuro professor de Química, em relação à atividade complementar, a maioria dos participantes tinha como expectativa aprender a utilizar as tecnologias no cotidiano docente, indicando uma possível fragilidade da formação docente inicial, no que se refere a esse aspecto.

Paralelamente às respostas a essa questão emergiu o reconhecimento de que as TD estão presentes no cotidiano dos estudantes na atualidade, ou seja, o reconhecimento dos “novos sujeitos da aprendizagem” e de certa preocupação com essa situação, de forma que o curso seria uma maneira de superar o distanciamento de apropriação tecnológica entre docentes e discentes. Conseqüentemente, pode-se compreender que os participantes dessa atividade complementar, mesmo sendo jovens estudantes de um curso de graduação, não se vêem como sujeitos plenamente inseridos no mundo digital, com competências para adotar as tecnologias no contexto educacional.

Aprender a utilizar as TD em sala de aula foi outra expectativa, a qual explicitou uma visão restrita das possibilidades proporcionadas pela aprendizagem com mobilidade, uma vez que não há a perspectiva de rompimento das “paredes da escola” para os processos de ensino e de aprendizagem.

Outra expectativa em relação à atividade complementar foi a possibilidade das TD estreitarem a interação aluno/professor, o que está ligado às formas de socialização que são inseparáveis e características das tecnologias que as proporcionam (SANTAELLA, 2002), como as oportunizadas por aplicativos que viabilizam a comunicação entre os sujeitos, o compartilhamento e a produção de informação e materiais. Nesse sentido, está claro aos participantes a necessidade da diluição das relações de poder ensinante-ensinado e a possibilidade de apoio das TD para mediar as práticas docentes que valorizem a autonomia e a autoria do estudante, orientadas e instigadas pelo docente.

No que se refere à diferença entre a aprendizagem com mobilidade e a prática convencional foram apontadas a possibilidade de uma prática mais interativa, a prática de metodologias com potencial para proporcionar novas perspectivas e possibilidades na educação, a possibilidade de aumentar o interesse do estudante, proporcionar que os estudantes sejam atores do processo; bem como, no que se refere às especificidades do ensino de Química, auxiliar na abstração necessária para compreensão dessa ciência, como por exemplo, na visualização tridimensional de estruturas químicas. Nesse sentido, emergem os elementos relacionados às três leis fundamentais da cibercultura (LEMOS, 2003), em que há a possibilidade de

reconfiguração das práticas, sem o esquecimento ou troca das anteriores, as quais são potencializadas por possibilidades inerentes à cibercultura, que são a “liberação do polo de emissão” e a “conectividade generalizada”, que viabilizam o acesso e o compartilhamento de informações na internet de uma maneira autônoma.

A partir das respostas dadas para a diferença entre a aprendizagem com mobilidade e a prática convencional ficou evidente a confusão entre os conceitos de ‘mobilidade’ e de ‘acesso a informação por meio da internet’. Em especial por meio da resposta “na prática convencional não se tem tantos recursos quanto com a mobilidade, onde se pode agregar conhecimentos através de várias pesquisas” (Participante H). Nessa citação parece ser desconsiderada a possibilidade de se efetuar pesquisa por meio do acesso a internet utilizando-se qualquer dispositivo que proporcione a conexão com a rede, como, por exemplo, computadores do tipo *desktop*.

A partir de respostas como “acredito que pelo uso de imagens, sons, representações animadas, entre outros, que podem auxiliar os alunos a visualizarem e compreenderem o conteúdo de ensino em diferentes dimensões” (Participante D) e também “o aluno não fica restrito ao quadro e o professor pode se utilizar de novos recursos, como vídeos, para facilitar a prática do ensino” (Participante J) verificou-se a confusão entre os conceitos de ‘mobilidade’ e o de ‘uso de recursos’ como por exemplo vídeos. Vídeos e animações podem ser utilizados pelo professor no contexto da sala de aula por meio de projeções, não necessitando, obrigatoriamente, de dispositivos móveis tampouco de se utilizar o contexto da mobilidade na educação.

Como aspectos positivos da aprendizagem com mobilidade foram apontadas a possibilidade de maior acesso a diferentes informações, maior interesse dos estudantes com o uso de dispositivos presentes no dia-a-dia tornando as aulas mais atrativas e descontraídas, a possibilidade de desenvolver novas práticas educacionais e propiciar autonomia do estudante. Bem como “a facilidade de utilização” (Participante A), “facilidade na hora de pesquisas, dentro de uma sala de aula” (Participante F); “praticidade e agilidade” (Participante G).

Um dos elementos chave para o *mobile learning*, o acesso à internet, foi apontado como um dos aspectos negativos da aprendizagem com mobilidade, nesse caso referindo-se a viabilidade e qualidade do acesso. À internet foram atrelados outros elementos negativos do *mobile learning*, como possibilidade de distração dos estudantes durante as atividades; necessidade dos estudantes disporem de dispositivo móvel (*tablet*, *smartphone*) para acessá-la; acesso a informações não confiáveis; possibilidade de imprevistos nas atividades educacionais em caso de ausência de conexão à internet; facilidade de cópia de conteúdos, proporcionando, segundo um dos participantes, uma “via preguiçosa de aprendizagem” (Participante G), nesse sentido, emerge a necessidade do planejamento de atividades instigadoras, desafiadoras, que superem o modelo de ‘cópia e cola’ de informações.

Todos os apontamentos, exceto a necessidade de dispor de dispositivo móvel, são situações não exclusivas do *mobile learning*, uma vez que a realização de atividades num laboratório de informática na escola, por exemplo, poderia encontrar esses mesmos desafios. Alguns vinculados à infraestrutura, como ter conexão a internet, qualidade de conexão, dispor de dispositivo para acessá-la; e outros vinculados a orientações e ações de ensino e de aprendizagem estabelecidas pelo docente, como as relacionadas com acesso a informações não confiáveis, distração dos estudantes e atividades que permitem a cópia de conteúdos ao invés da reflexão e resolução de problemas.

Além disso, em uma das respostas foi indicado como um aspecto negativo do *mobile learning* o “medo de não ter controle e domínio dos alunos” (Participante H) emergindo não só a insegurança docente por não ser o detentor do saber, como também aflorando o modelo de transmissão de conteúdos, a denominada “educação bancária” (FREIRE, 1987). Buscando a superação desse modelo, na atividade complementar o conteúdo e o contexto das TD e do *mobile learning* foram tratados de maneira articulada, estimulando a autoria do estudante e caracterizando o docente como um mediador do processo educacional.

Quando questionados sobre os desafios do professor para ensinar no contexto da mobilidade foram apontados aspectos relacionados à formação docente, à adoção das TD com os estudantes e o apoio da gestão educacional.

No que se refere à formação docente no contexto das TD, destacaram-se a indicação de realização de capacitações docentes específicas para o desenvolvimento de atividades envolvendo as TD, a disposição e a disponibilidade dos docentes para participar dessas ações, bem como a conscientização da necessidade de compreender a importância da adoção das TD no processo de ensino e de aprendizagem.

Entre os desafios do professor está a utilização das TD com os estudantes, explorando as potencialidades dos dispositivos móveis no contexto proposto, o que é complementado por preocupações como “ensinar o aluno a ter autonomia para saber ser autodidata e selecionar os conteúdos on-line” (Participante G), bem como “o professor deve estar disposto a se expor e encarar o desafio de uma aula em que os conteúdos não são o único foco por parte dos alunos” (Participante B). Nesse sentido emerge a necessidade de formação de um professor que seja capaz de proporcionar múltiplas experimentações, “múltiplas expressões”, estimulando a intervenção dos estudantes como co-autores da construção do conhecimento (SILVA, 2002) nos processos de ensino e de aprendizagem mediados pelas TD, tendo sempre como objetivo de sua ação docente a produção do conhecimento.

Além das ideias prévias relacionadas à aprendizagem com mobilidade, foi realizado no primeiro encontro a investigação do perfil de acesso e utilização das TMSF e aplicativos pelo grupo de participantes da atividade complementar.

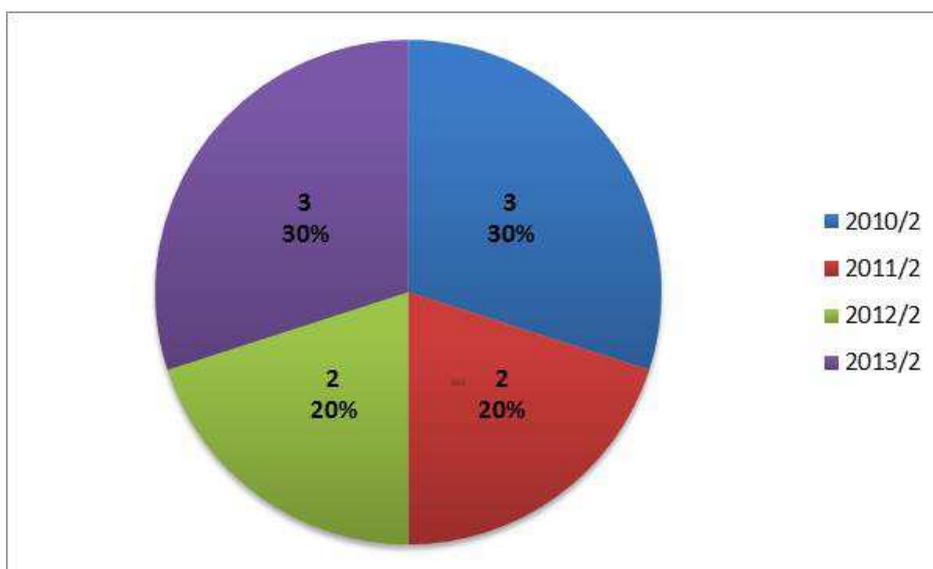
#### **4.3.2 Caracterização do perfil de acesso e utilização das TMSF e aplicativos dos participantes da atividade complementar**

A caracterização do perfil de acesso e utilização das TMSF e aplicativos dos estudantes participantes da atividade complementar “Mobile learning nos processos de ensino e de aprendizagem em Química” foi realizada a partir de questionário (Apêndice H – página 248), aplicado no primeiro encontro da ação. Esse foi respondido pelos 10 participantes que iniciaram a atividade complementar, sendo 60% do sexo feminino e 40% do sexo masculino e todos pertencentes a faixa etária de até 29 anos de idade.

A partir desse questionário constatou-se a presença de estudantes que ingressaram no curso de Licenciatura em Ciências da Natureza nas quatro admissões

que até então haviam ocorrido, 2010/2, 2011/2, 2012/2 e 2013/2. O detalhamento do período de ingresso de todos participantes da ação de extensão está na Figura 26.

Figura 26. Número absoluto e porcentual de estudantes, por semestre de ingresso, que participaram da atividade complementar.

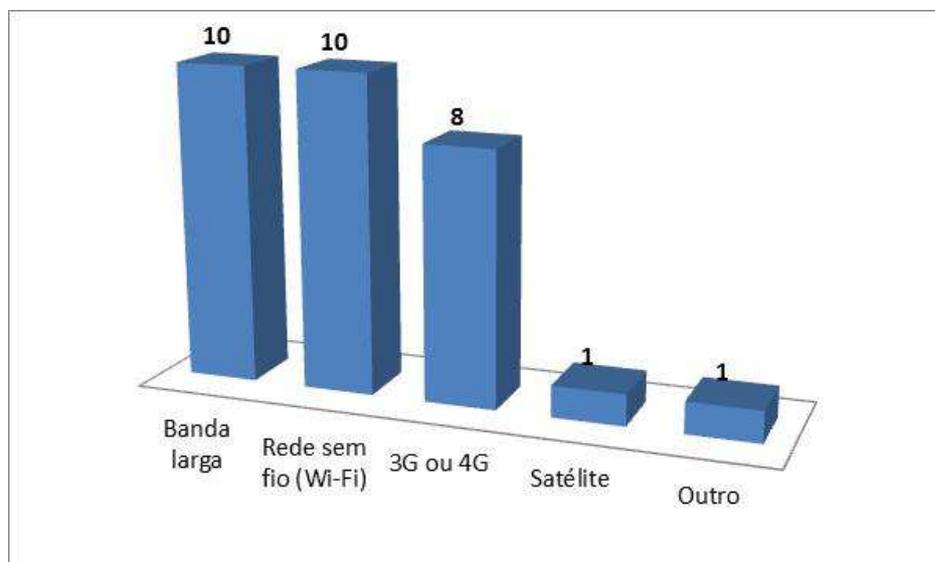


Fonte: Autoria própria.

Todos os estudantes participantes da atividade complementar acessam a internet, todos utilizam conexão por meio de banda larga e de acesso pela rede sem fio (Figura 27) e um número expressivo utiliza internet via 3G ou 4G.

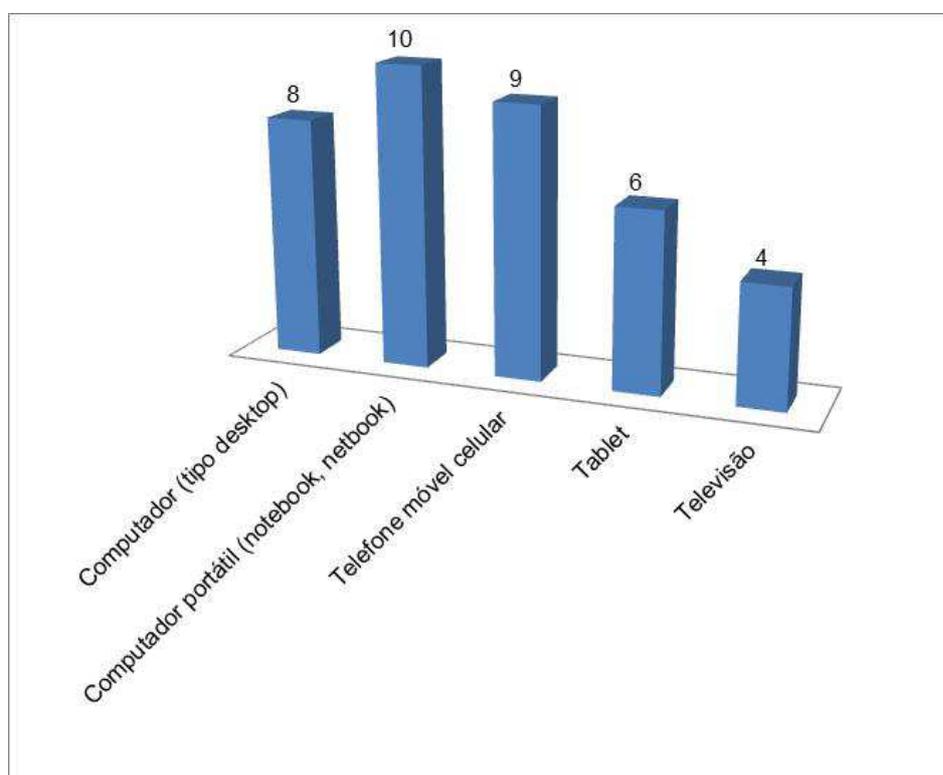
Todos os participantes têm telefone celular e nove (9) deles acessam a internet por meio desse dispositivo. Ainda com relação ao tipo de dispositivo que utilizam para acessar a internet, todos os dez (10) participantes utilizam computador portátil para acessar a internet e seis (6) utilizam *tablets* para acessar a internet (Figura 28). Com relação ao tipo de telefone celular que possuem, oito (8) dos dez (10) participantes têm um aparelho do tipo *smartphone*; com relação aos *tablets*, seis (6) dos dez (10) participantes os utilizam. Esses números indicam a viabilidade de se propor atividades no contexto do BYOD.

Figura 27. Número absoluto de estudantes e o tipo de conexão que utilizam para acessar a internet.



Fonte: Autoria própria.

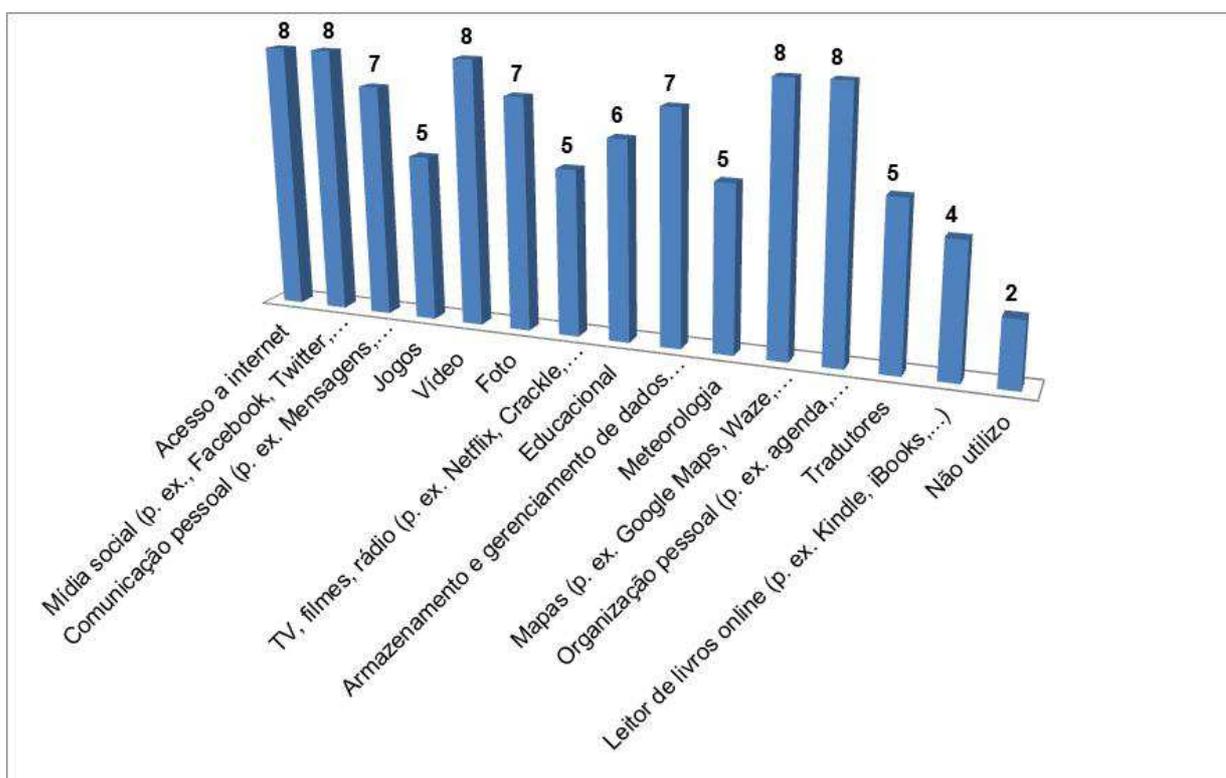
Figura 28. Número absoluto de estudantes e o tipo de dispositivo que utilizam para acessar a internet.



Fonte: Autoria própria.

Em especial para o grupo de estudantes que utilizam *smartphones* e *tablets* foi perguntado o tipo de *Apps* que costumam utilizar nesses dispositivos. Na Figura 29 eles são especificados.

Figura 29. Número absoluto de estudantes e o tipo de aplicativos que costumam utilizar em seus dispositivos móveis.

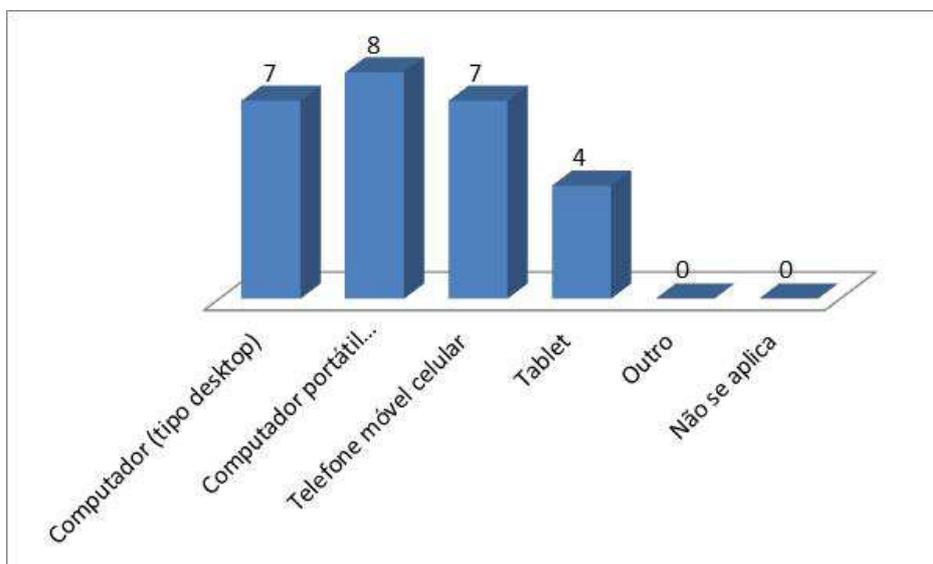


Fonte: Autoria própria.

Não foram especificadas outras categorias de *Apps* além das especificadas na Figura 29.

Todos os participantes da atividade complementar afirmaram utilizar a internet para potencializar a aprendizagem no âmbito do curso de licenciatura. Os dispositivos que utilizam para potencializar a aprendizagem são detalhados na Figura 30, onde verifica-se a predominância do uso computadores em relação aos *smartphones* e *tablets* para as atividades educacionais.

Figura 30. Dispositivos utilizados pelos participantes para potencializar a aprendizagem



Fonte: Autoria própria.

Quando solicitado que descrevessem como utilizam a internet como meio para potencializar sua aprendizagem no âmbito do curso de licenciatura, a resposta mais recorrente foi para a realização de pesquisas, seguida da descrição de atividades que realizam na internet, como a leitura, acesso a materiais didáticos, vídeo-aula do 'You Tube'. Em alguns casos a realização de pesquisas na internet foi associada à pesquisa no 'Google', como nas citações abaixo:

“Pesquisar assuntos relacionados com o conteúdo trabalhado em sala de aula” (Participante E).

“Utilização do Google como ferramenta principal de pesquisa que me dá base para procura, principalmente, de textos acadêmicos” (Participante A).

Também foram consideradas a troca de informações e o compartilhamento de experiências com colegas, ampliando o conceito de adoção das TD no âmbito do ensino e da aprendizagem para a construção de saberes por meio da interação entre os sujeitos; bem como a possibilidade de exploração de novos recursos e *softwares* educacionais.

“Além de buscar informações para o desenvolvimento da atividade, compartilho informações com outros colegas, além de explorar novos recursos” (Participante C).

Uma das intenções da atividade complementar foi proporcionar aos futuros professores de Química, vivências e experiências na perspectiva de estudante e na perspectiva de planejamento docente de atividades educacionais no contexto do *mobile learning* e do BYOD. Assim, no planejamento da atividade complementar preconizou-se que cada participante utilizasse seu próprio dispositivo, ou seja, que trabalhasse na perspectiva do BYOD. Para isso, foi efetuado um levantamento dos dispositivos que cada um dos participantes da atividade complementar iria utilizar para o desenvolvimento das atividades. Os dispositivos apresentados estão sumarizados no Quadro 10.

Quadro 10. Dispositivos utilizados pelos participantes na atividade complementar.

Participante	Dispositivo	Sistema operacional
A	Smartphone	Android
B	Smartphone, Samsung	Android
C	Smartphone	Android
D	Telefone móvel celular, Nokia	
E	Smartphone	Android
F	Tablet e smartphone	Android
G	Smartphone	Android
H	Smartphone	Android
I	Telefone móvel celular, Nokia	
K	Tablet e smartphone	iOS

Para os participantes que não tinham *smartphone* e/ou *tablet* foram disponibilizados *tablets* educacionais da Positivo<sup>38</sup> (um dos modelos distribuídos pelo governo federal aos professores de ensino médio das escolas públicas brasileiras).

<sup>38</sup> Os tablets educacionais da Positivo utilizados nessa ação de extensão foram generosamente emprestados por professores de Química do IFRS – Câmpus Porto Alegre.

### 4.3.3 Percepção inicial sobre as TMSF e os aplicativos na aprendizagem

Como uma atividade prevista para o primeiro encontro, cada um dos participantes efetuou um relato, numa 'roda de conversas', descrevendo o dispositivo que utiliza cotidianamente - e que utilizariam na atividade complementar - quais *Apps* adotam e que atividades costumam realizar com esses dispositivos.

A intenção foi identificar o que cada um fazia com seus dispositivos, para conhecê-los e proporcionar o autoconhecimento em relação à adoção das tecnologias, bem como socializar as habilidades individuais em relação à adoção dessas tecnologias na sua vida. E, a partir disso, identificar aspectos a serem desenvolvidos para que esses futuros professores de Química utilizem esses dispositivos e TD nos processos de ensino e de aprendizagem de Química.

Nas colocações a seguir evidenciam-se as funcionalidades dos dispositivos móveis utilizadas pelos participantes. Há a predominância da adoção dos dispositivos móveis para a comunicação e interação com outras pessoas, em especial por meio do 'Whatsapp' e do 'Facebook'.

“Uso bastante o e-mail, o Kindle eu gosto bastante também, gosto de usar o Facebook e o WhatsApp, é o que eu mais uso. Depois que eu descobri ele, mudou a minha vida, por que eu não tinha muito contato com meus amigos e até com minha mãe que é de fora, com os meus irmãos. (...) Pelo WhatsApp a gente se aproximou mais” (Participante H).

“uso mais para ler artigo, por que é mais fácil, para ler livro” (Participante F).

“Uso muito ele para ler artigos. Antes no curso quando a gente precisa imprimir algum artigo dava problema, depois que troquei o celular e descobri as facilidades que ele tinha... às vezes até uma apresentação de slides eu consigo acessar dele, para fazer essa revisão eu uso bastante. Uso Facebook, e-mail, WhatsApp, todos esses para comunicações eu utilizo. Tenho um aplicativo para aprender inglês, o Duolingo, e eu tinha também o Prolibras, que quando a gente fazia a disciplina de libras era bem

interessante, quando se queria saber um sinal. (...) Uso também para ver o tempo, o clima, se vai chover ou não” (Participante B).

“Eu estou sempre com ele não mão. Eu uso o Gmail o tempo inteiro, tenho o Facebook, acesso a conta do banco, eu tenho o ‘Docs to Go’, eu posso mexer os slides no celular, eu tenho o word, acesso o Moodle, tenho livro, tenho o aplicativo de libras, tenho o Dropbox. Tenho até os aplicativos lookbio, lookquímica, lookfísica, que são básicos, se tu tem alguma dúvida. Eu tenho o Waze (...).Baixo música, não pago nada. Também uso aplicativos de bate-papo, enfim “trocentos” aplicativos” (Participante E).

“Uso muito o dropbox por causa das fotos, dos textos (...) automaticamente todas as fotos que eu tiro vão diretamente para a nuvem e depois lá quando eu entro no site eu crio as pastas para melhorar. Eu uso também bastante a questão do bate-papo, principalmente o WhatsApp, o Facebook. (...) Tenho aplicativo da tabela periódica” (Participante A) .

“Eu tenho todos os “pop” aplicativos, eu tenho muitos, eu devo ter uns 50 aplicativos mudando toda semana. Eu uso tudo ao mesmo tempo. No período de aulas eu uso direto o meu WhatsApp para compartilhar coisas que eu acho bacana de estudo. No próprio Facebook a gente tem um grupo da licenciatura (...) Eu uso o QuickOffice e faço apresentações de power point, pelo menos o rascunho, e o rascunho de alguns texto meus eu também faço com o editor de texto e depois com o notebook, que é maior, eu posso trabalhar uma arte” (Participante C).

A principal funcionalidade dos dispositivos móveis usada pelos participantes é a comunicação instantânea, por meio do ‘WhatsApp’ e do ‘Facebook’ - repetindo-se a constatação de Carlan (2009), no âmbito do uso de computadores pelos professores, em que quase todos os professores entrevistados utilizavam a internet apenas para fins sociais - embora na Figura 29 outras funcionalidades tenham emergido, como as vinculadas aos aplicativos para organização pessoal e vídeos. Em especial, alguns *Apps* com potencial para a educação foram citados, entre eles aplicativos específicos

para a o ensino e aprendizagem de Química, como uma tabela periódica e outro de conceitos fundamentais dessa ciência, além de *Apps* para outras áreas do conhecimento como o ensino de língua estrangeira e de LIBRAS; bem como aplicativos que não foram criados para o contexto educacional, mas que tem potencial para a educação, entre eles aplicativos para leitura (como o Kindle), para criação e edição e documentos (similar a um “pacote office”, como o ‘Docs to Go’ e o “Quick Office’), o ‘Dropbox’ (que permite o gerenciamento e armazenamento de documentos na “nuvem”, importante característica para o desenvolvimento de atividades no contexto da mobilidade).

A partir da predominância da adoção dos TMSF para a comunicação e interação com outras pessoas, em especial por meio do ‘WhatsApp’ e do ‘Facebook’ pelos estudantes, podemos pensar na adoção desses *Apps* no contexto educacional. Podemos fazer uso da rede de conversas, ou estimular a realização dessas entre os estudantes para potencializar a construção do conhecimento, uma vez que as TMSF proporcionam autonomia para a pesquisa e a construção do conhecimento, além da ‘personalização’ dos processos de aprendizagem. A possibilidade da aprendizagem com autonomia amplia-se, com cada sujeito traçando seu caminho, cunhado por seus interesses, embora, enquanto grupo de discussão ou turma haja um escopo comum. E nessa caminhada, há momentos que serão trilhados sozinhos, outros com um grupo, momentos que colaboramos, que compartilhamos. Essas são ações que normalmente adotamos no nosso cotidiano, mas são pouco praticadas nos processos de ensino e de aprendizagem.

Dessa maneira, no desenvolvimento de práticas pedagógicas é importante inserir atividades relacionadas às TMSF que desenvolvemos no cotidiano - de comunicação, de busca de materiais e de informação – para o processo educacional, de forma a diminuir o distanciamento entre as habilidades tecnológicas praticadas e desenvolvidas no cotidiano e no contexto educacional, o que contribuiria para a atribuição de sentidos relacionados ao desenvolvimento de práticas pedagógicas que contemplem essas tecnologias. Esse distanciamento entre o uso cotidiano e o uso educacional dos dispositivos móveis está explícito no trecho abaixo.

“Em casa eu uso o notebook (...) para estudar, para fazer pesquisas e trabalhos acadêmicos. O celular eu uso mais para o ‘Facebook’, e-mail e o ‘WhatsApp’ e o *notebook* mais para trabalhos acadêmicos mesmo” (Participante H).

Ou seja, os dispositivos móveis estão amplamente presentes no cotidiano das pessoas, mas a inserção desses nos processos educacionais ainda é pouco expressiva.

É desejável que o início do processo de aproximação de adoção das TMSF para a construção do conhecimento e a resolução de problemas no contexto educacional seja estimulado pelos professores. Entretanto, nessa pesquisa percebeu-se que os estudantes estão se auto-organizando - e não simplesmente organizando-se, por que não se trata de uma ação orientada pelo docente, mas sim de uma ação autônoma desses sujeitos - colaborativamente via ‘Facebook’ para algumas atividades acadêmicas, como mostram os relatos abaixo.

“Eu uso o ‘Facebook’ para estudar com as gurias quando a gente tem provas. Eu já fiz cálculo pelo ‘Facebook’, aí tiro foto e mando” (Participante D).

“A gente faz grupos de estudos no ‘Facebook’. A gente faz os trabalhos, tira foto e manda (...). Fica tipo uma tutoria” (Participante J).

Quando os participantes da atividade complementar foram questionados se conseguiriam imaginar usar alguns dos *Apps* que foram citados na ‘roda de conversas’ para ensinar e aprender, as respostas limitaram-se a adoção de aplicativos de comunicação:

“Skype e videoconferência, para ensinar alguma coisa, para passar um cálculo rápido” (Participante G).

“Eu já ajudei muito aluno pelo Facebook para fazer trabalhos” (Participante B).

Dessa maneira, por mais promissora que seja a adoção desses aplicativos de comunicação no processo educacional, a eles as experiências e propostas limitaram-se. Poucas foram as citações de uso de outros *Apps* no contexto educacional por esses estudantes, sejam eles específicos para a educação ou com potencial para apoiá-la, como, por exemplo, para o desenvolvimento de projetos e organização de ideias.

Nesse sentido, a realização da atividade complementar foi organizada para proporcionar experiências de aprendizagem com TMSF, na perspectiva do BYOD com a experimentação e mediação de aplicativos criados exclusivamente para o ensino e aprendizagem de Química, bem como de *Apps* criados para outros contextos, mas que têm potencial para contribuir para o desenvolvimento de metodologias problematizadoras no âmbito do *mobile learning*. Essas experiências serão relatadas em seções posteriores.

Durante a ‘roda de conversas’ emergiram indicativos de que os participantes da atividade complementar, mesmo tendo um acesso heterogêneo às TMSF e utilizando poucas funcionalidades dos dispositivos móveis, estão imersos na cibercultura e possuem características que os aproximam dos “novos sujeitos da aprendizagem”. Nos relatos a seguir, ficaram evidentes a necessidade do imediatismo nas relações interpessoais, da necessidade da resposta instantânea, da expectativa de todos viverem conectados, tais como as características definidas para os “Millennials” (OBLINGER, 2003), sujeitos que nasceram num contexto em que TD como computadores e internet sempre fizeram parte, e para os quais o uso de mensagens instantâneas e redes sociais são mecanismos naturais de comunicação e socialização.

“Algo que também foi bem expressivo, as coisas que eu vi antes de depois de ter comprado o celular com o Android, foi a questão do e-mail, por que o celular vibrou, chegou o e-mail, já responde, essa coisa assim muito fácil e rápida” (Participante A). “Mas as vezes isso vira uma neura, por que a gente espera que as pessoas respondam imediatamente nossos e-mails, e a pessoa demora para responder” (Participante C). “Mas no ‘WhatsApp’ tu vê que a pessoa viu a mensagem. Se ela não responder...” (Participante I).

Nesse caso o e-mail é visto como um *chat*. Esperam a resposta rápida, imediata. Essa pode ser uma das razões do sucesso do 'WhatsApp' e do 'Messenger' do 'Facebook', que são os aplicativos mais utilizados pelos participantes.

Mesmo que implicitamente, a questão da aprendizagem com mobilidade emergiu na formação de comunidades autônomas de aprendizagem, atuando colaborativamente no 'Facebook'; na comunicação imediata, em qualquer lugar a qualquer momento via 'WhatsApp', por exemplo; na leitura de textos por meio de dispositivos móveis quando em deslocamento de um lugar para outro.

A impressão é que naturalmente os estudantes se auto-organizam para utilizar *Apps* que são multiplataforma, atendendo diferentes sistemas operacionais e marcas de dispositivos de uma forma natural, garantido a comunicação e a cooperação entre todos, uma vez que a utilização do 'Skype' e do 'Facebook', por exemplo, pode se dar de qualquer dispositivo com acesso a internet. Nesse sentido, as ações autônomas realizadas por esses estudantes no âmbito educacional com as TMSF contemplam o contexto do *mobile learning* e do BYOD. Seria essa uma lição a aprender com nossos estudantes? É importante lembrar que alguns programas governamentais trabalham na contra mão dessa perspectiva, apostando em ações que buscam a padronização de dispositivos, aplicativos e materiais didáticos, além da proibição do uso de dispositivos móveis na sala de aula, respaldada por lei.

Claramente esses estudantes apreciam as TMSF: "para mim essa coisa da tecnologia é fantástica, por exemplo, eu viajei e falava com meus amigos pelo 'Skype', eu mostrava o lugar para eles" (Participante A).

E por que não usamos hábitos como esses no contexto educacional? Numa saída de campo, por exemplo, é possível compartilhar a experiência com outros colegas, outras turmas, outros docentes, outros sujeitos. Fazemos isso quando viajamos, por exemplo, mas não realizamos a mesma ação no contexto educacional. Ao trabalharmos na perspectiva do BYOD nos processos de ensino e de aprendizagem podemos utilizar o próprio dispositivo que usamos para socializar os acontecimentos de uma viagem de passeio para o compartilhamento de informações e experiências do âmbito educacional. Com o desenvolvimento de práticas como essa incorporaríamos as

TMSF no processo educacional de maneira ampla e naturalizada, como uma extensão de nossos corpos e sentidos independente do contexto utilizado, e assim não sendo vista como algo excepcional ou diferente.

#### **4.3.4 Compreensão das TMSF a partir da Prática Pedagógica**

Buscando a ampliação da compreensão das TMSF, em especial para o contexto educacional, durante a atividade complementar foram desenvolvidas oficinas para o conhecimento e exploração de *Apps* que podem contribuir para a educação em Química e a essas seguiu-se com as orientações e o desenvolvimento dos projetos de aprendizagem em Química no contexto das TMSF. Todas essas atividades foram registradas por meio de áudios, vídeos, imagens e suas avaliações realizadas por meio de questionários.

As oficinas ocorreram em dois diferentes momentos, com respectivamente, duas diferentes propostas. O primeiro contemplando *Apps* específicos para o ensino e aprendizagem em Química; e o segundo abordando *Apps* gerais, mas que têm potencial para o ensino e aprendizagem, não só da Química, mas também para o desenvolvimento de práticas pedagógicas em outras áreas do conhecimento. Após essas oficinas foi iniciada a elaboração dos projetos de aprendizagem no contexto da mobilidade. Essas etapas e a descrição de cada um dos cinco (5) projetos de aprendizagem desenvolvidos na atividade complementar são apresentadas a seguir, bem como as análises e resultados que deles emergiram.

##### **4.3.4.1 Oficina: Experienciando aplicativos para o ensino e aprendizagem de Química**

Após a identificação de que as atividades desenvolvidas com dispositivos móveis e no contexto da mobilidade pelos participantes da atividade complementar fundamentalmente, embora importantes, restringiam-se à comunicação e ao desenvolvimento de atividades colaborativas e cooperativas por meio de dispositivos móveis, foi destinado um encontro da atividade complementar para proporcionar vivências e experiências com alguns *Apps* específicos para a Educação Química.

Durante a reflexão e discussão do grupo sobre algumas premissas e características desejáveis para um *App* ser adotado no contexto da escola pública brasileira, os participantes da ação de extensão apontaram para “ser gratuito” (Participante B); “que não necessite de acesso a internet para utilizá-lo” (Participante E), nesse caso no sentido de após efetuar-se o *download* de um *App* que seu conteúdo esteja sempre disponível; “que não necessite de muita memória para instalá-lo” (Participante G); avaliar a “questão do conteúdo, se esse está de acordo com a teoria” (Participante A), ou seja, que o docente deve ter um olhar crítico sobre o conteúdo dos *Apps*; que seja “multiplataforma” (Participante G); que tenha conteúdo em “língua portuguesa” (Participante A). Após essa discussão, foi apresentado aos participantes os ‘critérios orientadores para avaliação preliminar de aplicativos’ (Apêndice D), como um possível instrumento para apoiar a investigação e a seleção de possíveis *Apps* para o trabalho docente.

Dos *Apps* de Química multiplataforma apresentados na Figura 24, foram selecionados alguns para serem experienciados pelos participantes, como parte do reconhecimento das contribuições aos processos de ensino e de aprendizagem de Química que podem ser agregadas por meio de alguns aplicativos, entre elas, simulações de experimentos, amplificação da dimensão representacional – como no caso da representação de estruturas tridimensionais de moléculas associada à interatividade, tanto no que se refere à “manipulação” da molécula, quanto no que se refere à alteração de aspectos estruturais – entre outras possibilidades.

Na Figura 31 estão os ícones representativos dos *Apps* que foram sugeridos para *download* para serem experienciados, além desses foram também apresentados alguns *Apps* de Química com conteúdo em língua portuguesa (Figura 23).

Figura 31. Aplicativos de Química sugeridos para *download*.



Fonte: Autoria própria.

A experimentação desses *Apps* (Figura 31) e a “descoberta” da interatividade e da possibilidade de se vivenciar a dimensão submicroscópica da Química por meio de representações “realísticas” (Figura 32) provocou experiências e considerações positivas, tanto em relação aos aplicativos de tabela periódica (‘PSD HD’, ‘Periodic Table’, ‘Xenubi’), quanto aos aplicativos de representação e simulação de moléculas (‘Moléculas’, ‘ChemSpider’).

“A tabela periódica 3D é fantástica” (...) Essa tabela 3D eu vou levar para a vida. A questão da abstração, por exemplo do raio atômico, o que tu aprendes no ensino médio? ‘é de cima para baixo e da direita para a esquerda, tu até entendes a questão do conceito, mas até tu enxergares quem tem o maior raio atômico e quem tem o menor...” (Participante A). Explicitando aqui um dos grandes desafios da Educação Química, segundo Giordan (2008): promover a aproximação entre as dimensões representacional, submicroscópica e macroscópica dessa ciência e que nas citação seguinte se reafirma:

Figura 32. Interação e experimentação de aplicativos de Química



Fonte: Autoria própria.

“No ‘Moléculas’ tem a questão dimensional, que é incrível. No quadro se escreve a molécula com aqueles tracinhos para indicar que essa ligação está fora e aquela está

para dentro do plano e no ‘Moléculas’ tu enxergas isso” (Participante A), e “os ângulos das ligações também” (Participante B).

Com relação aos *Apps* de simulação e interação com moléculas, “acho que é interessante fazer uma aula dinâmica com os alunos e mostrar para eles como é a molécula em três dimensões, os ângulos, poder girar as moléculas. Uma aula de isomeria, por exemplo, ficaria muito mais interessante do que a que a gente tem atualmente. Por que numa aula tradicional a gente só enxerga em 2D (...). Eu consegui interagir com as moléculas, trocar um átomo por outro e transformá-las em outras moléculas” (Participante G).

Para contextualizar, a origem desse comentário se dá na comparação das estratégias utilizadas pelos docentes de Química para abordar aspectos estruturais das substâncias químicas, bem como suas implicações para os comportamentos observados e esperados por essas substâncias no âmbito macroscópico, desde questões mais básicas como estados físicos da matéria até a reatividade e complexas reações químicas, sendo assim amplamente utilizado no ensino de Química, tanto no ensino básico, quanto no ensino superior. Cabe ressaltar que, dependendo da estratégia utilizada, algumas tentativas de reprodução da estrutura de moléculas, em especial com o uso de materiais alternativos, é suscetível a equívocos e distorções da representação desejada. Na sequência são reproduzidos alguns relatos que descrevem essas estratégias e artifícios, bem como comparam a experiência com os *Apps* ‘Moléculas’ e ‘ChemSpider’.

“A gente fazia essas estruturas com as canetas entre os dedos” (Participante F).

“Ou ainda propostas com balões (...) sem contar o tempo que se perde numa aula montando estruturas diferentes, mesmo com os modelos tipo “Lego”... a começar que as escolas não têm esses modelos. Até conseguir montar e olhar a molécula... aqui não, tu colocas o nome na palavra de busca e pronto, podes explorar a molécula do teu interesse” (Participante B).

“Quando eu fiz o curso técnico nós perdemos duas aulas criando esses modelos com palito e bolinhas de isopor (...) se tivesse esse aplicativo na mão...” (Participante G).

Como relatado anteriormente, as possibilidades trazidas pela simulação da estrutura de uma molécula pode contribuir tanto para o ensino básico, quanto para o ensino superior. Isso se deve, por exemplo, à disponibilidade de uma série de estruturas químicas na “biblioteca” dos *Apps* ‘Moléculas’ e ‘ChemSpider’. Nesse sentido, os objetivos e a abordagem do docente é que adequarão a adoção do *App* ao nível educacional. Como por exemplo, no *App* ‘Moléculas’ é possível observar-se a simples e familiar estrutura química da água (líquida), mas também a do gelo (água no estado sólido). Na do gelo é possível observar como as moléculas de água se organizam estruturalmente no estado sólido e assim pode-se discutir e identificar o porquê do volume da água sólida (gelo) ser maior do que o da água líquida, aproximando-se aspectos submicroscópicos e representacionais da dimensão macroscópica, ou seja, daquilo que experienciamos, proporcionando reelaborações conceituais que contribuem para a transformação do conhecimento químico em conhecimento escolar (SCHNETZLER, 2002).

De maneiras diferentes o contato interativo com as dimensões da Química foi explorado nesses *Apps*. Nos *Apps* de estruturas moleculares têm a dimensão representacional vinculada à dimensão submicroscópica por meio do detalhamento das moléculas, de seus átomos, ligações e ângulos de forma a proporcionar uma melhor compreensão do universo macroscópico; nas tabelas periódicas apareceu a dimensão representacional vinculada à sua tradicional dimensão simbólica. A seguir destacam-se comentários tecidos pelos participantes que identificam essa contribuição dos *Apps* na educação Química. Nesse contexto, avança-se no sentido de proporcionar aos estudantes transitar entre as observações de fenômenos e as explicações atomísticas (MORTIMER, 2005), bem como de proporcionar por meio da experimentação (via *Apps*) e interação o domínio de construções simbólicas da química como representações de processos dinâmicos e interativos (GIORDAN, 2008).

Com relação aos *Apps* de representação de moléculas:

“No papel, em duas dimensões, tu tens que imaginar uma molécula, e isso é difícil para alguém que desconhece, é difícil ter a visão do professor, esse aplicativo consegue colocar a informação numa linguagem mais acessível para o cérebro do estudante, tornando-a mais palpável, que ele consiga tocar com a mente e enxergar” (Participante G).

“Começa a estimular a visão tridimensional, é muito bom” (Participante F).

Com relação às tabelas periódicas:

“Através da representação, a tabela periódica que muda as dimensões está usando uma representação para explicar o que vai variando e o porquê que a tabela é organizada daquela maneira, então, dependendo do que tu queres avaliar - densidade, ponto de ebulição - tu vais conseguindo visualizar as diferenças entre os elementos e porque, de fato, a tabela é organizada dessa maneira. Acho que é bem difícil de entender e de usar a tabela periódica em papel como uma ferramenta, porque ela traz muitos conhecimentos embutidos até pela forma como os elementos estão dispostos e aqui a gente consegue entender um pouco isso. (...) fica concreto” (Participante B).

Além disso, foi destacada positivamente a questão da mobilidade do ensino:

“Pensando no celular, ele é teu, e o legal é que tu vais poder ‘manusear’ isso não só na aula, mas fora dela, e aquilo estará sempre presente contigo, não tem aquilo de depois da aula tentar ficar lembrando ‘como é mesmo que era aquilo’? Tu tens essa facilidade de retomar sempre que quiser” (Participante B).

“Para mim, se usássemos esses aplicativos restariam bem menos dúvidas” (Participante G). “E o aluno abre o aplicativo e olha em qualquer lugar” (Participante A).

“O jogo sobre a tabela periódica, o ‘Xenubi’, é um clássico. Se tu estás a fim de jogar alguma coisa, quando tu joga já aprende a qualquer hora” (Participante B).

Nesse sentido emerge o potencial de práticas pedagógicas utilizando TMSF no contexto do BYOD, destacando-se a importância da portabilidade de um dispositivo para se ter acesso à informação e materiais a qualquer momento em qualquer lugar, ampliando os momentos de estudo. Além disso, como destacado por Johnson et al.

(2014), proporcionando acesso de conteúdo personalizado, que serão acessados por meio de seus dispositivos móveis, e que podem ser retomados quando o estudante desejar, tornando o evento de aprendizagem único e adequado para cada sujeito.

Após essa experiência com os *Apps* específicos para o ensino e aprendizagem de Química, os participantes foram questionados sobre as aprendizagens que tiveram nesse encontro. A seguir seguem alguns relatos sumarizando-as.

“Reflexão sobre o uso de aplicativos que sejam viáveis para uso nas aulas de Química, considerando o contexto da escola pública e também as diferentes dimensões da aprendizagem quando se utiliza um aplicativo, que pode ser acessado não apenas em sala de aula, mas em diferentes espaços” (Participante B).

“Aprendi que posso utilizar aplicativos simples dentro e fora da sala de aula, tendo uma aula diferenciada fugindo do tradicional, fazendo com que o alunos tenham mais interesse” (Participante E).

Com relação às dificuldades encontradas nessa experiência, apenas um participante relatou “a minha maior dificuldade foi a adaptação a essas tecnologias e que eu posso usar elas no processo de aprendizagem” (Participante A), que quando questionado sobre o que fez para superar essas dificuldades declarou “na medida do possível lendo autores que focam neste assunto (TD) na educação. Além disso, relatos de experiências são importantes para minha construção docente”. Os demais declararam não ter dificuldades.

Quando questionados sobre quais foram os sentimentos que as aprendizagens, dificuldades e solução dessas provocaram, algumas das respostas foram:

“Sentimento de reflexão sobre a prática” (Participante B).

“Sentimento de contentamento por saber que dá para utilizar ferramentas diferenciadas para auxiliar nas aulas” (Participante E).

De uma maneira geral, as experiências e vivências com os aplicativos específicos para o ensino e aprendizagem de Química foram reconhecidas como

positivas e como uma novidade para todos os participantes da atividade complementar. As principais contribuições do *Apps* de Química experienciados propiciaram a interação com moléculas de uma forma nunca antes experienciada pelos participantes, agregando elementos dimensionais e características específicas (como os ângulos de ligações em uma molécula), além de proporcionar o desenvolvimento da capacidade de abstração. Como perspectiva para a futura ação docentes dos participantes ficou a intenção desses em utilizar esses aplicativos, ou semelhantes a esses, em suas atividades docentes. Além das vivências com *Apps* específicos para a Química, também foi trabalhada a possibilidade de adoção de *Apps* não concebidos para fins educacionais nas atividades de ensino e de aprendizagem, detalhada na seção seguinte.

#### 4.3.4.2 Oficina: Experienciando aplicativos gerais com potencial para o ensino e aprendizagem de Química

Um dos encontros da atividade complementar foi dedicado à realização de oficinas sobre alguns *Apps* gerais que não foram concebidos para fins educacionais, mas que tem potencial para o desenvolvimento de atividades de ensino e de aprendizagem, em especial, os aplicativos apresentados na Figura 25: o 'Evernote', o 'Docs to Go', o 'Google Drive', o 'Google Hangout', o 'Photoshop Express', o 'WavePad', o 'Simple Mind', o 'QR Code Reader' e o 'QR Code Generator', em suas versões sem custo para *download*.

Entre esses aplicativos, o único amplamente usado por todos participantes é o 'Google Hangout'. Assim, para cada um dos demais, foram realizadas oficinas e nessas os participantes puderam experienciar cada um desses *Apps*.

Em especial o 'Evernote' e o 'SimpleMind' foram previamente selecionados para organizar e viabilizar o desenvolvimento da proposta de projeto de aprendizagem em Química no contexto da mobilidade e do BYOD, que seria a principal ação da atividade complementar.

Após a experimentação de cada um desses aplicativos nas oficinas, os preferidos pelos participantes foram o 'SimpleMind' e os relacionados à leitura e criação de *QR Codes*. Na sequência são apresentados alguns relatos a respeito das

experiências dos estudantes nas oficinas com os aplicativos com potencial para a educação.

Alguns participantes da atividade complementar conheciam e tinham utilizado anteriormente o 'Cmaps Tools', *software* para a construção de mapas conceituais; mas nenhum participante conhecia ou tinha utilizado um aplicativo para a elaboração de mapas mentais. Esses manifestaram achar o 'SimpleMind' melhor do que o 'Cmaps Tools', por ser mais simples e fácil de se trabalhar, além de ser facilmente acessado por meio de seus dispositivos móveis e assim estar permanentemente disponível. Algumas manifestações a respeito desse *App* confirmam a preferência.

“Para aplicação para aula, o 'SimpleMind' é o mais interessante” (participante K).

“O 'SimpleMind' é perfeito para o desenvolvimento de uma reflexão numa disciplina” (Participante A).

“O 'SimpleMind' pode ser usado para se esboçar e planejar um projeto” (Participante B)

“Eu vou pedir para os meus alunos baixarem o aplicativo desse mapa mental e vou pedir como atividade avaliativa a construção de um mapa mental sobre um tema específico, e depois que me enviem esse mapa” (Participante C).

Embora estejam cada vez mais populares no Brasil, presentes em jornais, nas embalagens de produtos, em pontos turísticos das cidades, os *QR codes* eram pouco conhecidos dos participantes da atividade complementar. Esses códigos de barras bidimensionais também podem ser utilizados nos processos de ensino e de aprendizagem.

Na educação os *QR codes* podem ser usados em materiais didáticos impressos estando associados a imagens, áudios, vídeos, textos, sites da internet, os quais podem já estar disponíveis na internet, serem criados pelo docente, ou ainda, serem criados pelos estudantes como parte da estratégia de ensino e aprendizagem a ser desenvolvida pelo professor, uma vez que dispositivos como *smartphones* e *tablets* capazes de ler *QR codes*, provavelmente possuem também as funções de gravação de áudio e vídeo, captura de imagens e acesso a internet, entre outros, o que facilita a

autoria de materiais pelos estudantes. Além dessas possibilidades, os *QR codes* podem estar associados, por exemplo, a *blogs* que podem ser produzidos e editados pelos estudantes, nesse caso, reconfigurando a prática docente por meio de metodologias e práticas pedagógicas que instiguem a ação e a interação dos sujeitos, bem como o desenvolvimento da autonomia, da autoria, da colaboração e cooperação, nos processos de ensino e de aprendizagem. No caso do ensino e da aprendizagem em Química, eles podem ser disponibilizados *in loco*, ou seja, nos laboratórios junto a equipamentos e bancadas de experimentos, bem como em papéis, painéis e outros materiais, de forma que não há a substituição ou o aniquilamento das práticas anteriores (LEMOS, 2003), mas a sua reconfiguração e ampliação por meio das TMSF.

Para exemplificar, a partir de vídeos com o detalhamento de algumas técnicas básicas de laboratório de Química foram criados e associados *QR Codes* a esses vídeos para essa pesquisa. A intenção foi demonstrar que esses códigos de barras bidimensionais podem ser utilizados de diferentes maneiras, entre elas serem disponibilizados ao lado de equipamentos como balanças, no caso do detalhamento do procedimento de pesagem, bem como em “roteiros” e orientações de aulas práticas detalhando alguns procedimentos específicos, propiciando aos estudantes maior acesso a informação, maior interatividade e possibilidade de aprender no contexto da mobilidade (NICHELE; SCHLEMMER; RAMOS, 2014). Além disso, esses códigos de barras têm potencial para instigar a curiosidade dos sujeitos, provocando a ação e a interação, bem como uma nova forma de produzir e acessar a informação, contribuindo, dessa maneira, para a construção de novas estratégias de ensino e de aprendizagem no contexto das tecnologias digitais.

Após a oficina sobre *QR codes*, os participantes foram instigados a propor algum uso dos *QR codes* no contexto educacional. Algumas dessas sugestões estão descritas a seguir.

“Poderia ser uma gincana com os alunos usando os *QR codes* e as pistas estariam em sites associados aos códigos de barras” (Participante C). “Caça ao tesouro” (Participante G).

“Daria para fazer a distribuição de trabalhos em aula, sorteia um código e o tema do trabalho é desvendado com a leitura do código” (Participante A). “O legal do código é que tu não sabe o que está associado a ele” (Participante C).

“Em jardins, praças, parques daria para se associar placas com *QR codes* para informar nome científico, nome comum de todas as árvores que tem ali” (Participante G).

“Dá para construir uma coleção didática, por exemplo, de insetos, de fósseis, e as informações sobre cada um dos elementos da coleção ter um *QR code* com as respectivas informações” (Participante K).

“O aluno pode fazer um trabalho e entregar somente um *QR code*” (Participante A).

Assim, os *QR codes* foram “descobertos” como uma real possibilidade de inserção das TMSF no contexto educacional de uma maneira simples, mas ao mesmo tempo interativa e instigante.

Após as oficinas, quando questionados sobre quais foram as aprendizagens que acreditavam ter tido nesse encontro, foi recorrente a manifestação de conhecer novos aplicativos e a possibilidade de se adotá-los no contexto educacional, representada pelas citações abaixo.

“Conheci e aprendi a usar muitos aplicativos que nunca tinha utilizado. Também ampliei minha percepção para o uso desses aplicativos em sala de aula” (Participante D).

“Conhecimento sobre novos aplicativos e reflexões sobre sua utilização para o ensino e aprendizagem” (Participante B).

Com relação aos sentimentos que as aprendizagens, dificuldades e solução dessas provocaram nos participantes durante as mini-oficinas, destacaram-se:

“Primeiramente felicidade, pois a todo o momento surgiram diferentes oportunidades de criação de possibilidades para atividades planejáveis em uma situação didática real” (Participante C).

“Entusiasmo para o desenvolvimento do projeto e futuras utilizações nas práticas docentes” (Participante B).

“Ampliaram meu horizonte de utilização de dispositivos móveis para situações acadêmicas. Além disso, fiquei motivado a colocar em prática algumas possibilidades discutidas, principalmente no que se refere à utilização de *QR Code* em coleções didáticas” (Participante K).

“Me senti desatualizada em relação aos meus colegas que já conheciam muitos dos aplicativos apresentados, mas também percebi que é só uma questão de abrir a cabeça para novas tecnologias” (Participante D).

Uma das principais dificuldades para a realização das oficinas foi a péssima qualidade do sinal da rede sem fio para acessar a internet, que dificultou o uso dos aplicativos.

Após a realização das oficinas e a experimentação desses *Apps* deu-se início à etapa de elaboração da proposição de projetos de aprendizagem em Química no contexto da mobilidade e do BYOD, cuja metodologia adotada foi a de projetos de aprendizagem baseados em problemas. A seguir são apresentadas as etapas envolvidas na elaboração de cada um dos cinco projetos de aprendizagem desenvolvidos na atividade complementar, seguido da descrição de cada um deles.

#### 4.3.4.3 Elaboração dos projetos no contexto da mobilidade

Em virtude do tempo previsto para a duração da atividade complementar e para o desenvolvimento das atividades a ela vinculadas, as propostas dos projetos de aprendizagem foram desenvolvidas a partir de plataforma temática definida, ao invés de plataforma livre. Dessa maneira, foi sugerido que cada participante ou grupo de participantes elegesse um projeto ou atividade já desenvolvida no âmbito do curso de Licenciatura em Ciências da Natureza – tal como um projeto integrador ou uma atividade de estágio – para, a partir desse projeto original previamente concebido, desenvolver proposta de projeto de aprendizagem de Química no contexto do *mobile learning* e do BYOD. De forma alguma tratava-se de uma mera transposição. Todos os

projetos originais tinham uma motivação, um desafio, um problema relacionado ao ensino de Química, a ser superado. A proposta a ser criada deveria debruçar-se sobre o desafio de como a aprendizagem com mobilidade poderia ajudar a superar esse problema, proporcionar mais interatividade, promover atividades colaborativas e cooperativas, desenvolver a autonomia do estudante, ao mesmo tempo em que as paredes da escola fossem rompidas, e que os processos de ensino e de aprendizagem estivessem presentes na vida dos estudantes também fora do ambiente escolar por meio de seus dispositivos móveis.

As orientações iniciais para a proposição do projeto de aprendizagem em Química no contexto da mobilidade, após apresentadas e discutidas com o grupo de participantes da ação de extensão, foram sumarizadas e socializadas por meio das informações presentes na Figura 33.

A criação e o desenvolvimento de cada um dos cinco projetos de aprendizagem com o contexto da mobilidade e do BYOD originados a partir da atividade complementar foram realizadas preconizando os participantes como agentes da construção do conhecimento, tendo a orientação e mediação periódica da docente da atividade complementar.

Como anunciado anteriormente, o 'Evernote' foi o *App* escolhido para o registro de cada uma das etapas e atividades do desenvolvimento das propostas de ensino e de aprendizagem que seriam desenvolvidas por cada grupo. Assim como em outros *Apps*, as informações e arquivos nele criados (sejam textos, áudios, imagens, vídeos, localização, *links*) ou inseridos, ficam disponíveis numa "conta" na "nuvem". Ou seja, podem ser acessadas de qualquer dispositivo com acesso a internet a qualquer momento em qualquer lugar. Trata-se de um *App* criado para uso pessoal; entretanto, ao criar-se e socializar-se uma "conta" com um grupo de trabalho, entre outras qualidades e aplicações, pode ser adotado no contexto educacional para o desenvolvimento de projetos colaborativos e cooperativos, para o registro de saídas de campo, visitas técnicas, entre outras possibilidades. Para o registro dos projetos e das demais atividades realizadas na atividade complementar, foi criada uma única conta, socializada entre todos os participantes. No próprio aplicativo, cada grupo gerou um

'caderno', dentro do qual foram criadas notas para o registro do desenvolvimento do projeto.

Figura 33. Orientações para o desenvolvimento da proposta de ensino e de aprendizagem de Química no contexto da mobilidade.

**Atividade Complementar**  
**Mobile learning nos processos de ensino e de aprendizagem em Química**

**Projeto de aprendizagem no contexto da mobilidade**

**Vamos começar?**

- Definir tema do projeto de aprendizagem em Química (escolher projeto integrador/atividade de estágio já concebida).
- Definição dos grupos de trabalho de cada projeto.

**Perguntas orientadoras:**

- Como desenvolver esse projeto integrador/atividade de estágio no contexto da mobilidade?
- Como as TD móveis e sem fio podem contribuir para esse projeto?
- Que estratégias de ensino e de aprendizagem são mais adequadas para esse projeto no contexto da mobilidade?

**Como trabalharemos? O que faremos?**

Usaremos o Evernote como App de referência para o registro e construção da atividade a ser desenvolvida.

Para cada projeto criaremos um caderno, dentro desse caderno serão criadas notas (p. ex. descrição do projeto original, inserir mapa mental do projeto original; Planejamento (ideias para desenvolver o projeto no contexto da mobilidade; socializar mapas mentais com as proposições de desenvolvimento do projeto no contexto da mobilidade); Pesquisa de Apps que serão utilizados no projeto (fazer relato dos "achados" para o desenvolvimento do projeto, avaliar esses Apps utilizando os critérios de avaliação apresentados, disponibilizado no Google Formulários).

Sugestão: Para projetos que serão desenvolvidos em grupos, descrever/relatar (registro do áudio) no Evernote os encontros que fizeram e os encaminhamentos.

Retomando, ao longo das atividades, precisaremos:

- Descrever o projeto integrador/atividade de estágio já realizado ("Projeto original"). Apresentar materiais desenvolvidos, o que foi feito.
- Repensá-lo/aprimorá-lo para desenvolvê-lo no contexto da mobilidade.
- Construir mapa conceitual (mapa mental) com o *design* do projeto integrador/atividade de estágio já desenvolvido e construir mapas conceituais (mapa mental) com o aprimoramento do design repensado no contexto da mobilidade.
- Se for o caso, registrar o relato dos encontros do grupo sobre o projeto.

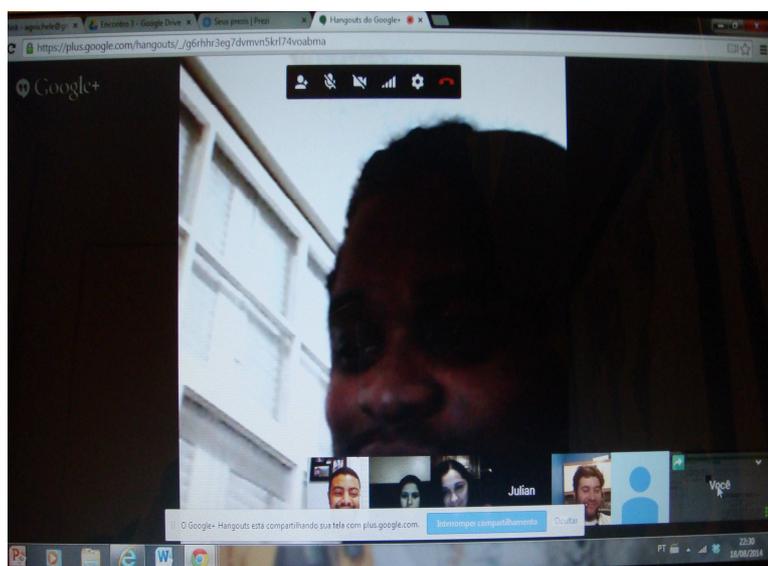
Fonte: Autoria própria.

O 'SimpleMind' foi utilizado para apresentar de maneira sistematizada o projeto original, bem como a proposta do projeto de aprendizagem em Química no contexto mobile learning e do BYOD. Os participantes foram instigados a elaborar mapas mentais descrevendo-os e a integrá-los ao acompanhamento do desenvolvimento de suas propostas no 'Evernote'. A intenção foi criar uma espécie de *portfólio* no 'Evernote'

ao mesmo tempo em que se integravam diferentes aplicativos. Um aplicativo complementaria o outro.

Após a apresentação e discussão das orientações para o desenvolvimento do projeto, a organização desses foi realizada por encontros presenciais digitais virtuais mediados pelo 'Google Hangout' (Figura 34).

Figura 34. Encontro presencial digital virtual mediado pelo 'Google Hangout'



Fonte: Autoria própria.

Durante a primeira sessão digital virtual, os participantes disponibilizaram informações básicas sobre os projetos escolhidos para serem planejados para desenvolvimento no contexto da mobilidade. As informações requeridas foram: Qual será o tema do seu projeto? Originalmente, quando (em que semestre) esse projeto foi desenvolvido? Quem eram os componentes do grupo de trabalho do projeto original? Quem era o(a) professor(a) orientador(a) do projeto original? Qual o nome dos componentes do grupo de trabalho para o desenvolvimento desse projeto no contexto da mobilidade?

Todas foram informadas e socializadas por meio de formulário especificamente criado no 'Google Drive'. Os temas dos projetos e os componentes dos grupos de trabalho compõem o Quadro 11.

Quadro 11. Temas dos projetos e componentes dos grupos de trabalho.

Tema do Projeto	Componentes
Tabela periódica	Participante F, Participante H
Química Orgânica - fórmulas e ligações	Participante B, Participante K
Ligações Químicas, Geometria Molecular e Interações Intermoleculares	Participante D, Participante I
Química Forense	Participante A, Participante E, Participante C
Identificação de plantas com QR Codes	Participante G

Uma vez definidos os temas dos projetos, os participantes foram orientados a esboçar mapas mentais que representassem a proposta do projeto original. Os mapas mentais foram elaborados com o aplicativo 'SimpleMind' e compartilhados com os demais participantes da atividade complementar por meio de "cadernos" e "notas" criados na conta do grupo no aplicativo 'Evernote', cujo objetivo era o acompanhamento e socialização dos projetos desenvolvidos (Figura 35).

Figura 35. Evernote: registro e socialização dos projetos.

The screenshot displays the Evernote Web interface. The main content area shows a note titled "Projeto tabela periódica" with a sub-section "Mapa mental - projeto" containing a mind map image. Below this, there is a section "Apps selecionados para o projeto" with a list of applications: "Periodic Table", "Xe", "GUI - 1\*", "GUI - 3\*", and "SimpleMind". The interface includes a sidebar with navigation options like "Atalhos" and "Cadernos", and a top navigation bar with search and "Nova Nota" buttons.

Fonte: Autoria própria.

A seguir são detalhados cada um dos projetos desenvolvidos na atividade complementar.

#### 4.3.4.4 Projetos de aprendizagem de Química no contexto da mobilidade

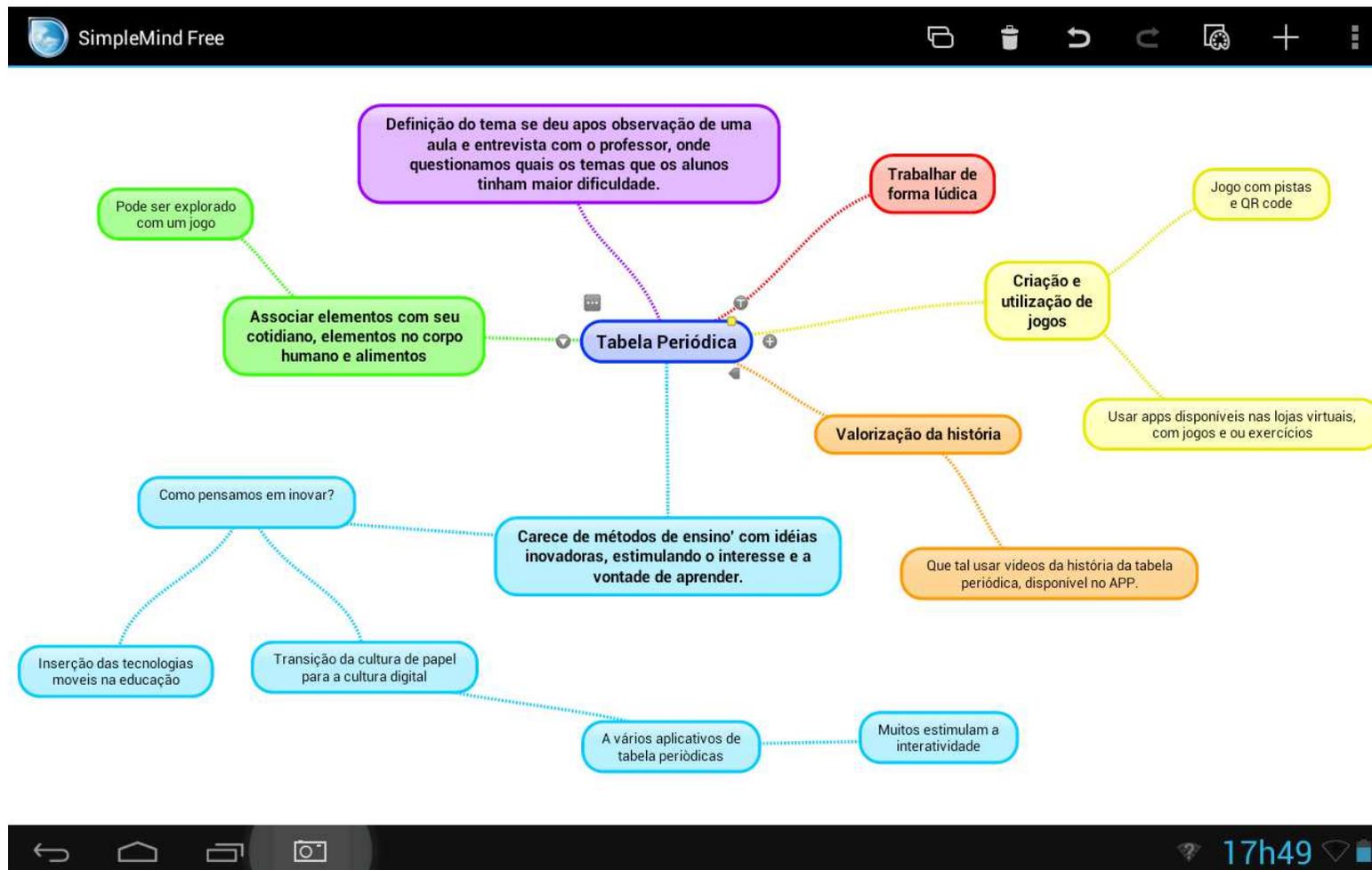
##### 4.3.4.4.1 Projeto: Tabela periódica

A partir de um projeto integrador desenvolvido numa componente curricular do primeiro semestre do curso de Licenciatura em Ciências da Natureza do IFRS – *Campus* Porto Alegre cujo tema central discutido era “Por que aprender e ensinar Ciências nas escolas?” originou-se o projeto Tabela Periódica. Esse tema foi escolhido pelo grupo a partir da premissa de que os estudantes do ensino médio têm dificuldades no entendimento da tabela periódica, das propriedades periódicas, o porquê dos elementos serem distribuídos da maneira que são, desconhecerem sua origem, sua história e a sua importância para a Química. “Muitos estudantes acabam decorando a tabela, e não aprendendo (...) bem como há uma desvalorização da história da tabela periódica pelos professores, não há uma contextualização, é como se ela tivesse se originado como uma folha pronta” (Participante F).

Para o ensino da tabela periódica no contexto da mobilidade o grupo partiu da questão “como que as tecnologias digitais podem contribuir para esse projeto?” (Participante F).

Durante a etapa de desenvolvimento da proposta com o contexto da mobilidade as participantes tinham como objetivos do projeto “trabalhar de forma lúdica o conteúdo; trabalhar com métodos inovadores, os quais estimulem o interesse dos alunos em aprender; estimular a interatividade entre eles, incluir a mobilidade no contexto do ensinar o conteúdo da tabela periódica” (Participante F, Participante H). O primeiro esboço do projeto contemplando a aprendizagem com mobilidade está sumarizado na Figura 36.

Figura 36. Mapa mental do projeto original sobre tabela periódica.



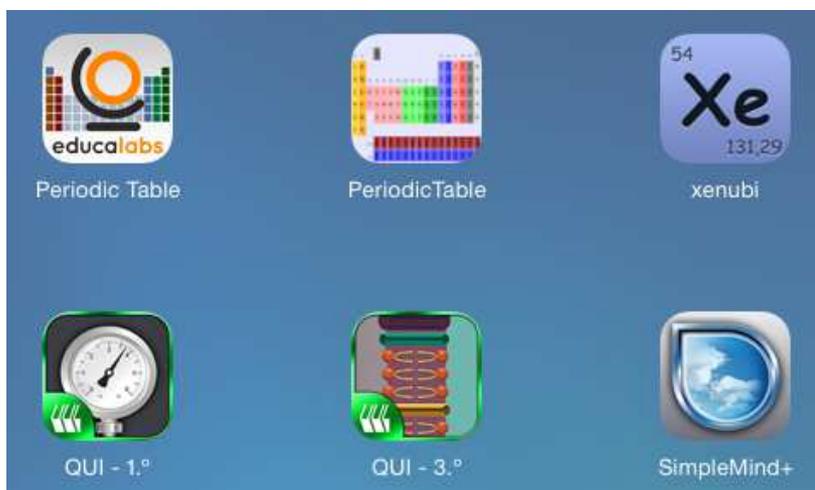
Foi considerada a possibilidade de nem todos os estudantes do ensino médio possuírem dispositivos móveis capazes de mediar o desenvolvimento de propostas de ensino e de aprendizagem no contexto da mobilidade, por esse motivo, a proposta foi concebida de forma a poder ser desenvolvida em grupos.

As expectativas em relação à inovação no ensino de Química por meio dessa proposição apontaram para a “inserção das tecnologias móveis na educação e tornar mais atrativo o conteúdo através de jogos e utilização de tabelas periódicas digitais” (Participante F, Participante H).

As estratégias de ensino e de aprendizagem para inserir o contexto da mobilidade no âmbito do estudo da tabela periódica e seus elementos foram “a criação de um mapa conceitual; a produção de materiais por meio da criação de vídeos; a criação de um espaço virtual para a socialização de todas as atividades que a serem realizadas; a utilização de jogos; e uma problematização entre a tabela em papel e a tabela digital disponível em nossos aparelhos” (Participante F).

Os aplicativos selecionados para esse projeto foram a tabela periódica em 3D (‘Periodic Table – Educalabs’), a tabela periódica que proporciona a visualização das camadas eletrônicas de cada um dos elementos (‘Periodic Table’), o ‘Xenubi’, o ‘FTD Química’ para o primeiro e o terceiro ano (em especial os vídeos disponíveis nesses *Apps*), o ‘SimpleMind’ para fazer a construção dos mapas (Figura 37). Além desses, são sugeridos o ‘Evernote’ para a socialização das atividades, o ‘Youtube’ e a criação de *QR codes*.

Figura 37. Aplicativos selecionados para o projeto “Tabela Periódica”



Entre as dificuldades relacionadas ao estudo da tabela periódica apresentadas anteriormente, foram escolhidos dois temas para serem explorados nesse projeto no contexto do *mobile learning*, na perspectiva do BYOD, sendo eles a valorização da história e as propriedades periódicas.

A proposta de atividade para a valorização da história da tabela periódica “não seria realizada na escola, ela poderia ser realizada em casa ou em qualquer lugar que os alunos estivessem. Eles assistiriam a um vídeo sobre a história da tabela periódica (que está disponível no *App* da ‘FTD Química’ primeiro ano) e outro que associa os elementos com o cotidiano (que está disponível no *App* da ‘FTD Química’ para o terceiro ano). Esses vídeos seriam iniciais, apenas para estimulá-los a pesquisarem o conteúdo. Após assistirem esses vídeos e efetuarem pesquisas sobre a história da tabela periódica seria solicitado a construção de um mapa mental utilizando o ‘SimpleMind’. Mas como socializar esses mapas mentais? Criaríamos um espaço no ‘Evernote’, uma conta em que todos pudessem disponibilizar os mapas lá, ao mesmo que todos poderiam visualizá-los” (Participante F).

Para abordar as propriedades periódicas foram criados três possíveis caminhos.

O primeiro foi um trabalho em grupo, em que deveria ser criado um vídeo explicativo sobre uma das propriedades periódicas; cada grupo trabalharia com uma propriedade periódica. “O grupo faria um vídeo, por exemplo, explicando o que é raio atômico; eles precisariam se organizar, como seria, o que fariam, o que usariam para

esse vídeo. Para organizá-lo, eles poderiam trabalhar presencialmente, ou via 'Hangout'. Com relação a como disponibilizar esse vídeo, eles seriam orientados a disponibilizá-lo no 'Youtube' e a criar um *QR code* para acessá-lo. Na aula, na escola, poderíamos criar um festival de cinema, onde cada grupo apresentaria seus vídeos, e eles seriam compartilhados. Ao final, poderíamos escolher uma banca para escolher o melhor vídeo, e aquele grupo que tiver feito a melhor construção seja premiado" (Participante F).

O outro ponto seria a visualização da tabela periódica, no caso com o *App* de tabela periódica, em especial a tabela periódica 3D, uma vez que, comparativamente, a tabela periódica em papel é muito limitada. A ideia seria problematizar a diferença entre essas tabelas: "o que temos na tabela periódica 3D, que não temos na tabela periódica em papel?". A tabela periódica 3D é interativa no que se refere à sua apresentação em relação às diferentes propriedades periódicas e características dos elementos químicos.

A terceira possibilidade seria a investigação da construção da tabela, apoiada pelo *App* 'Periodic Table' (Figura 38), por meio da observação e discussão da "distribuição dos elétrons nas camadas eletrônicas e entender o porquê da disposição desses elementos na tabela (...) e assim entender a questão da periodicidade. (...) Para finalizar, a ideia é propor o uso de um jogo, o 'Xenubi', para exercitar os conhecimentos relacionados à periodicidade da tabela e assim ficar mais lúdico o ensino" (Participante F).

Figura 38. Tela do aplicativo 'Periodic Table' com a distribuição eletrônica para o elemento cloro.

Element: Chlorine  
 Symbol: Cl  
 Number: 17  
 Group: VII A (Halogens)  
 Metal: Non-Metal  
 State (20 deg.) : Gas  
 Electronegativity: 3.16  
 Radioactive?: No  
 Orbitals:  $[\text{Ne}]3s^23p^5$



IA		IIA		I										VIIA					VIIIA				
Li		Be		H										B					C	N	O	F	Ne
Na		Mg		III B	IV B	VB	VIB	VII B	VIII B	VIII B	VIII B	IB	II B	Al	Si	P	S	Cl	Ar				
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr						
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe						
Cs	Ba		Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn						
Fr	Ra																						
R.E.M.		La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu							
A.M.		Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr							

View Using: Group

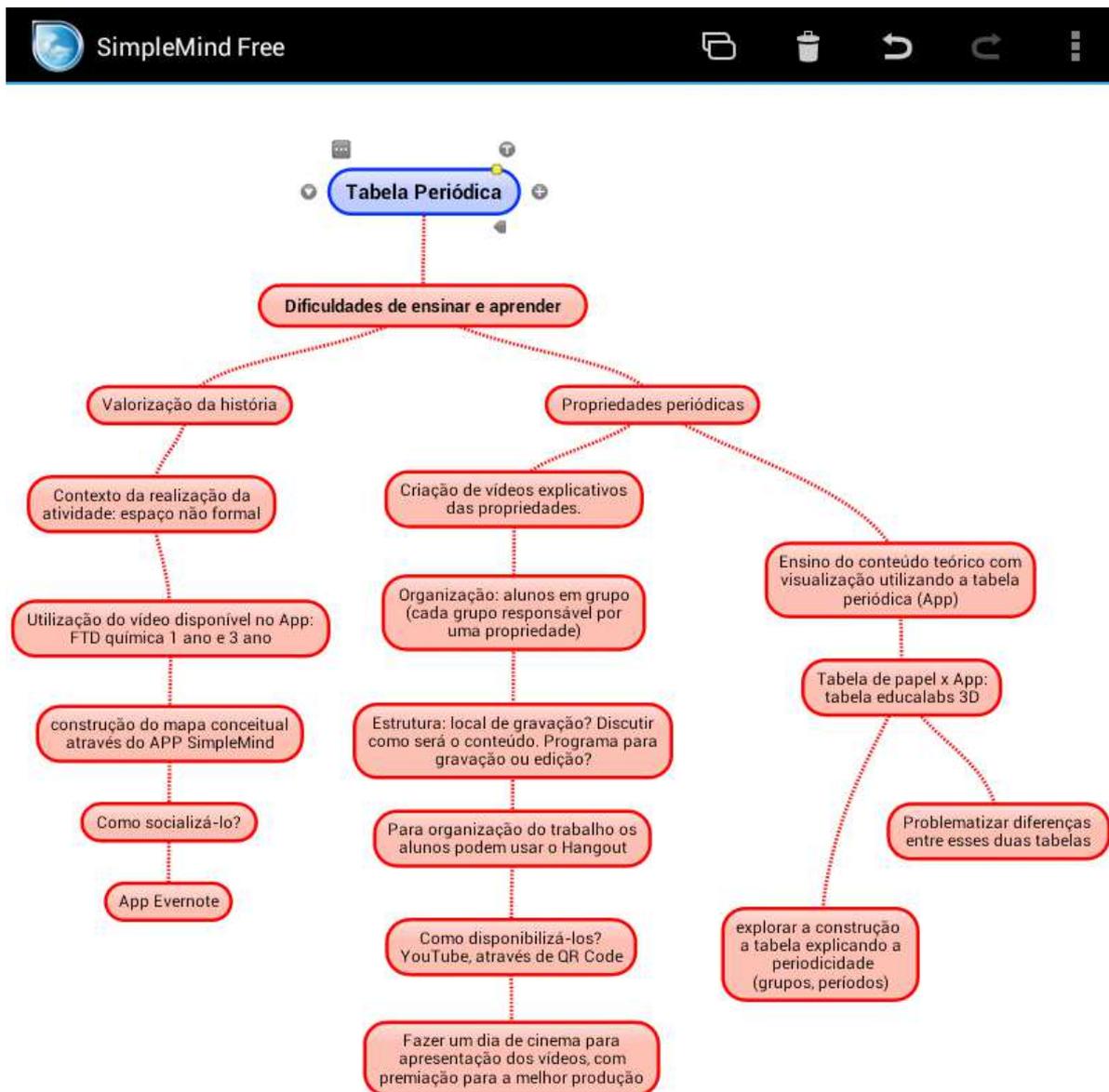
Number **Group** Metal E.N. Radio Melt Boil State

Temperature:  20

Instructions Periodic Table Help Details

A sistematização dessa proposta é apresentada num mapa mental (Figura 39).

Figura 39. Mapa mental da proposta com o contexto da mobilidade do projeto “Tabela Periódica”.



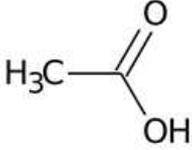
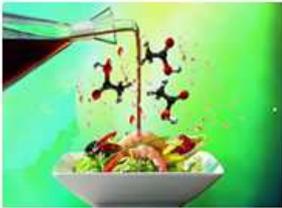
#### 4.3.4.4.2 Projeto: Química Orgânica - fórmulas e ligações

Essa proposição tem origem numa experiência de estágio supervisionado em Química cuja temática foi a introdução à Química Orgânica, com uma turma de terceiro ano de uma escola pública de Porto Alegre.

Aspectos relacionados à estrutura de uma molécula são fundamentais para a definição do comportamento e das propriedades de uma substância orgânica. Por essa razão, a atividade desenvolvida no estágio foi centrada no estudo das estruturas das moléculas, das ligações e dos elétrons envolvidos, e para concretizar essa construção as moléculas deveriam ser montadas fisicamente pelos estudantes do ensino médio apresentando os átomos ocultos e os pares de elétrons ligantes e não-ligantes, com modelos moleculares bidimensionais concebidos pela estagiária, licencianda em Ciências da Natureza do IFRS – *Campus* Porto Alegre. Nesse exercício, os estudantes da turma de ensino médio tinham, para cada átomo, de “olhar na tabela periódica a família, ver quantos elétrons tinham, como deveriam fazer as ligações e montar as estruturas” (Participante B), para cada uma das estruturas que constavam em nove fichas de atividades informativas de diferentes substâncias orgânicas, como a apresentada na Figura 40, elaboradas pela Participante B para a atividade que desenvolveu no estágio.

Figura 40. Uma das fichas de atividades com moléculas orgânicas.

Ácido acético

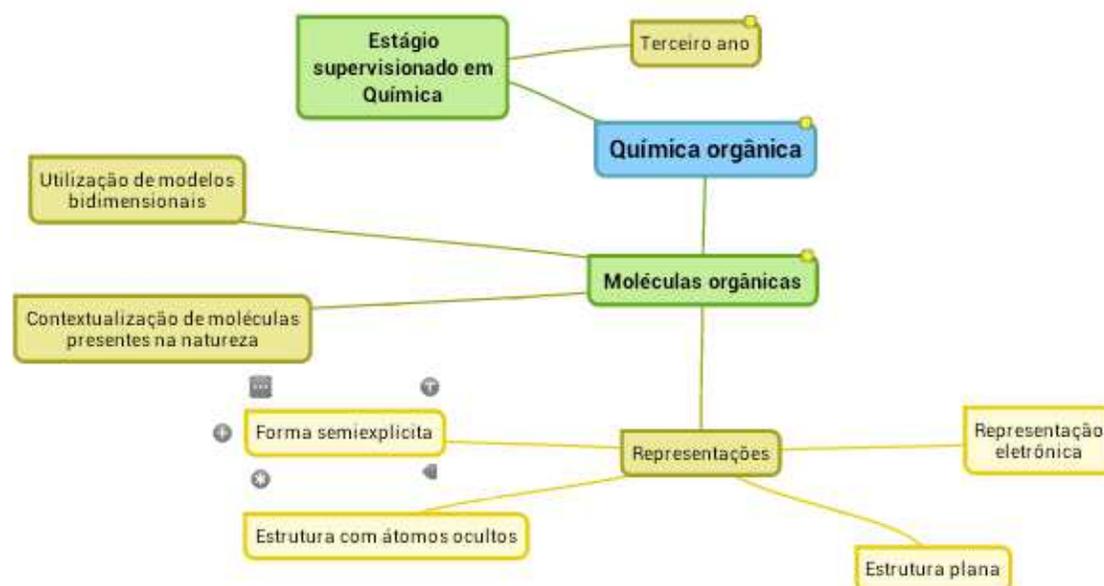
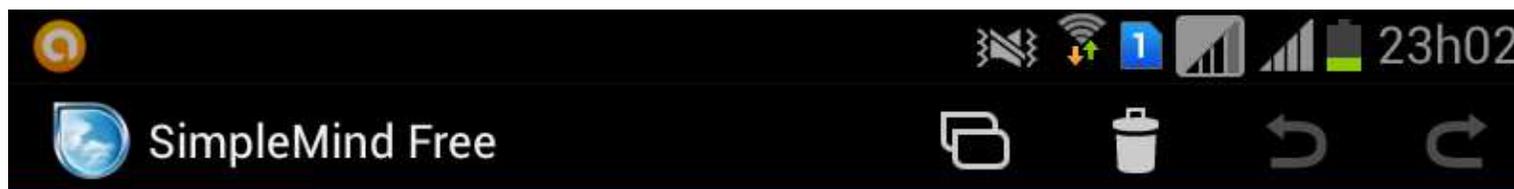


**Curiosidade:**

O ácido acético é um líquido incolor com odor acentuado. É o componente ácido do vinagre (do francês *vinaigre*, “vinho azedo”) e é responsável pelo seu cheiro característico.

A estrutura da atividade desenvolvida no estágio está sumarizada na Figura 41.

Figura 41. Mapa mental do projeto original sobre Química Orgânica – fórmulas e ligações



Para montar essas estruturas, como a escola não dispunha dos modelos moleculares comerciais, foi utilizado um modelo molecular alternativo concebido pela estagiária (licencianda), participante da atividade complementar. Segundo relato dela, “deu muito trabalho fazer esses modelos (...) fiz os átomos com E.V.A. e as ligações com canudinhos plásticos, mas ele não é um modelo tridimensional, ele permite montar estruturas planas”. Os estudantes da escola “adoraram porque tinha uma coisa concreta para mexer” (Participante B).

Para o desenvolvimento dessa atividade de estágio foi necessária a retomada de alguns conceitos relacionados à tabela periódica, em especial ao conhecimento da camada de valência e dos elétrons envolvidos nas ligações químicas, uma vez que os arranjos químicos e as estruturas tridimensionais são dependentes desses. “Eu senti falta da visualização tridimensional, dos ângulos, de ter essa noção. Então quando eu vi aquele aplicativo das moléculas, que quando se substituía um átomo ele mudava a configuração da molécula, e essa possibilidade de girar, de ver o ângulo (...) de a pessoa mexer na molécula com essa interatividade” (Participante B).

Nesse contexto, para o desenvolvimento do projeto de aprendizagem em Química com a perspectiva da mobilidade e do BYOD, foi incluída a possibilidade da “interação com modelos tridimensionais, que é uma dimensão não contemplada pelo modelo físico. Além disso, outras questões relacionadas com a tabela periódica podem ser superadas com aplicativos que representem as camadas eletrônicas” (Participante B).

As primeiras reflexões para a elaboração desse projeto no contexto da mobilidade e do BYOD buscaram proporcionar, por meio das TMSF, a possibilidade de efetuar atividades que proporcionassem vivências antes não acessíveis aos estudantes. Nesse caso, envolveu a investigação de *Apps* que contribuíssem para a compreensão da dimensão representacional da Química, aproximando-a, por meio do estudo de evidências, da dimensão macroscópica. Pois “a maior parte da proposta parte dessa contextualização das moléculas presentes nas fichas; assim, a proposta que foi realizada no estágio seria realizada novamente com o apoio dos *Apps* para auxiliar no desenvolvimento, mas não ficaria restrito só numa atividade de sala de aula” (Participante B). Então a partir desses exemplos, da construção dessas moléculas, os

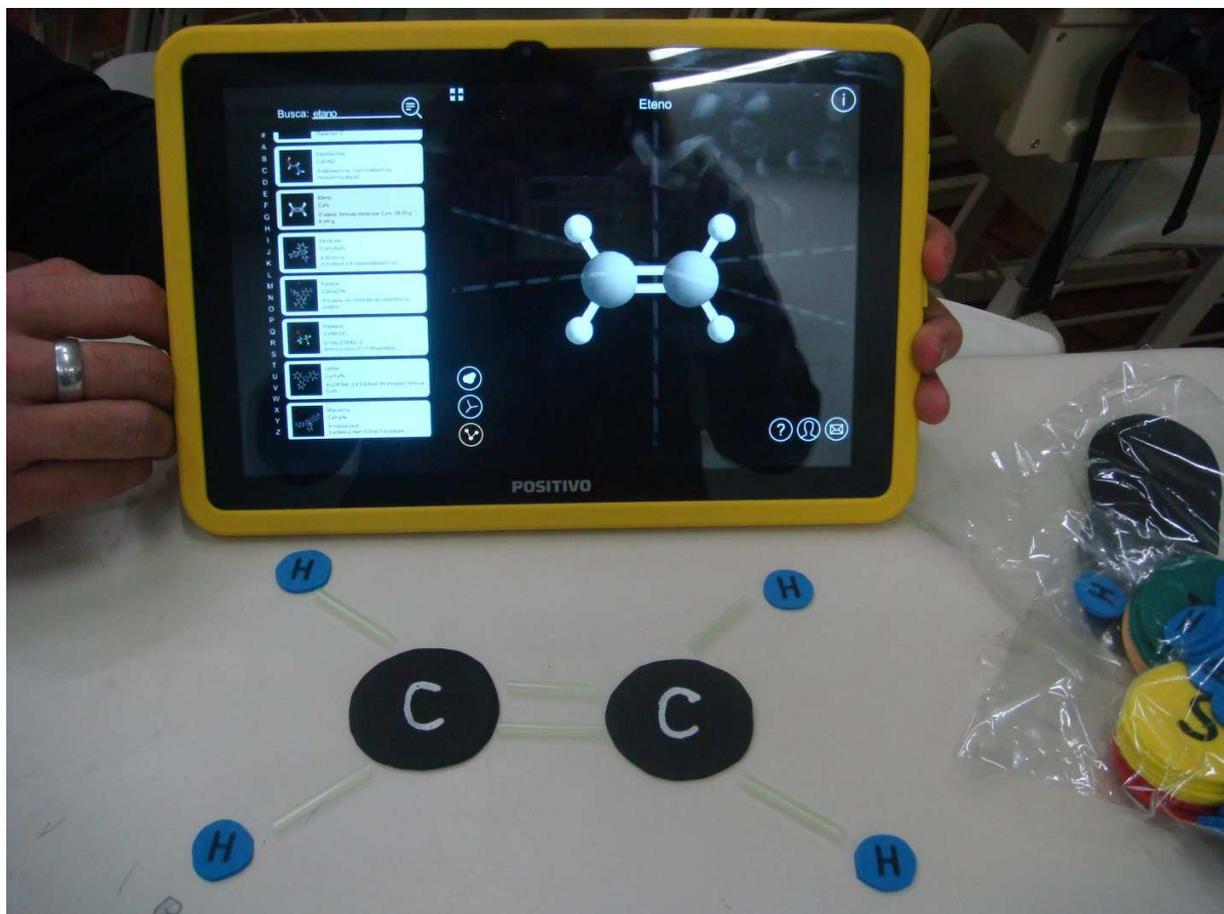
estudantes teriam uma proposta de atividade investigativa fora da escola. Os *Apps* de Química selecionados para apoiarem as atividades previstas para o desenvolvimento do projeto com o apoio das TMSF são apresentados na Figura 42.

Figura 42. Aplicativos de Química utilizados no projeto “Química Orgânica”.



O aplicativo ‘Moléculas’ foi avaliado e comparado ao modelo molecular alternativo elaborado pela Participante B (Figura 43), o *App* ‘Periodic Table’ proporciona, para cada elemento, a simulação de uma estrutura atômica com as camadas eletrônicas e a distribuição dos elétrons nessas, representação que proporciona a relação entre a estrutura atômica e o tipo de ligação química que é realizada por cada átomo, característica que influencia diretamente na estrutura de uma molécula e conseqüentemente nas propriedades dessa. Por meio do *App* ‘ChemSpider’ é possível observar as alterações nas ligações químicas e as alterações estruturais numa molécula decorrentes da troca de um átomo por outro. “Para trabalhar a dificuldade de definir quantas ligações faz cada elemento numa molécula eu sugeriria o uso do *App* ‘ChemSpider’, pois é possível trocar um átomo por outro e é possível observar o efeito nas ligações, eles vão poder compreender melhor essa diferença de ligação de um elemento para outro” (Participante B).

Figura 43. Investigação de *Apps* para o desenvolvimento da proposta de projeto no contexto da mobilidade.



A ideia de adoção desses três *Apps* – ‘Moléculas’, ‘ChemSpider’ e ‘Periodic Table’ – na proposta que inclui a aprendizagem com mobilidade foi adicionada ao mapa mental do projeto (Figura 44).

A partir do projeto original, do reconhecimento de desafios a serem superados no ensino de Química e da seleção e previsão de adoção de alguns aplicativos, que podem contribuir para o projeto de aprendizagem da Química Orgânica envolvendo o contexto da mobilidade e do BYOD, essa foi aprimorada. A estrutura final desse projeto é apresentada na Figura 45.

Figura 44. Mapa mental do projeto da aprendizagem com mobilidade em desenvolvimento sobre Química Orgânica – fórmulas e ligações

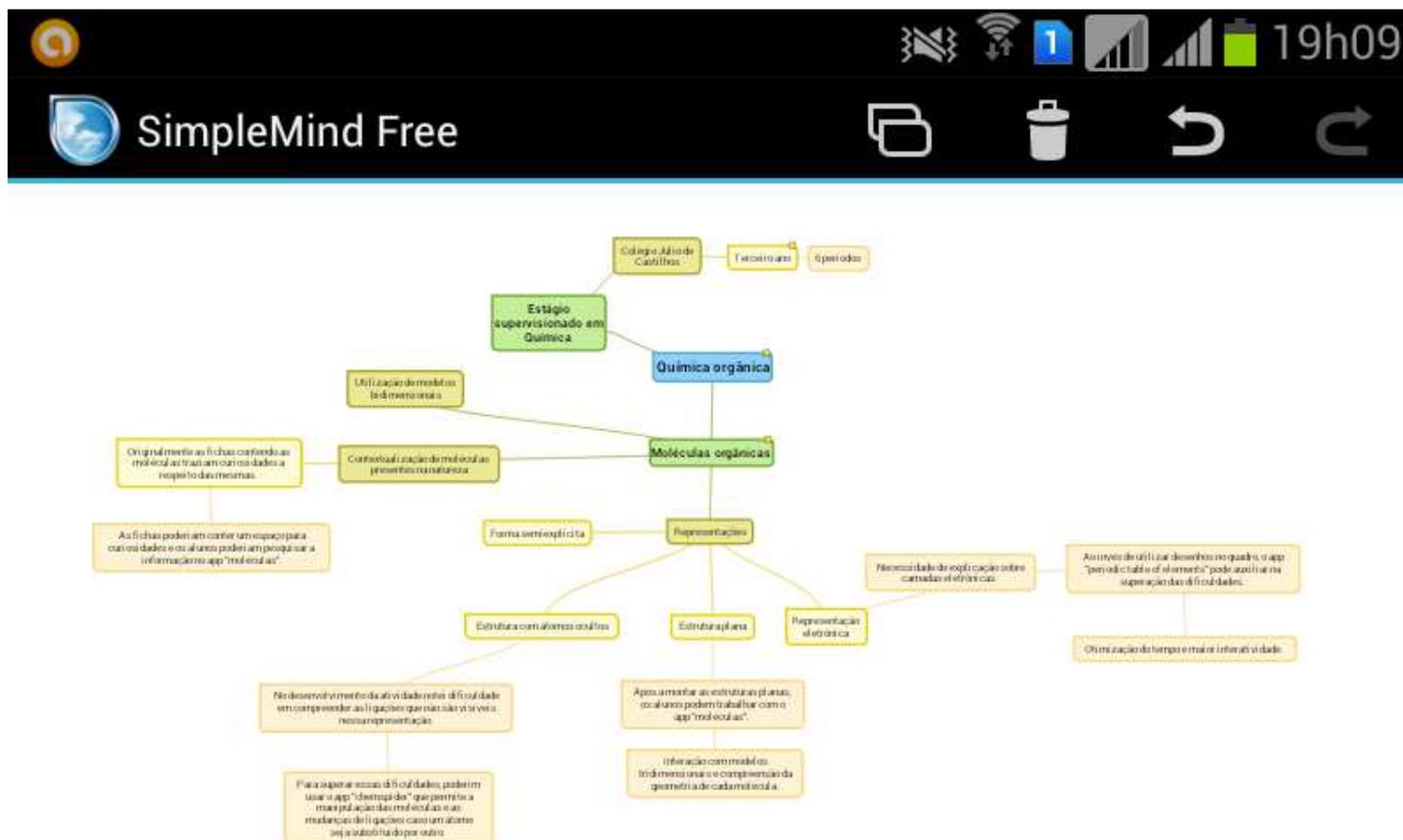
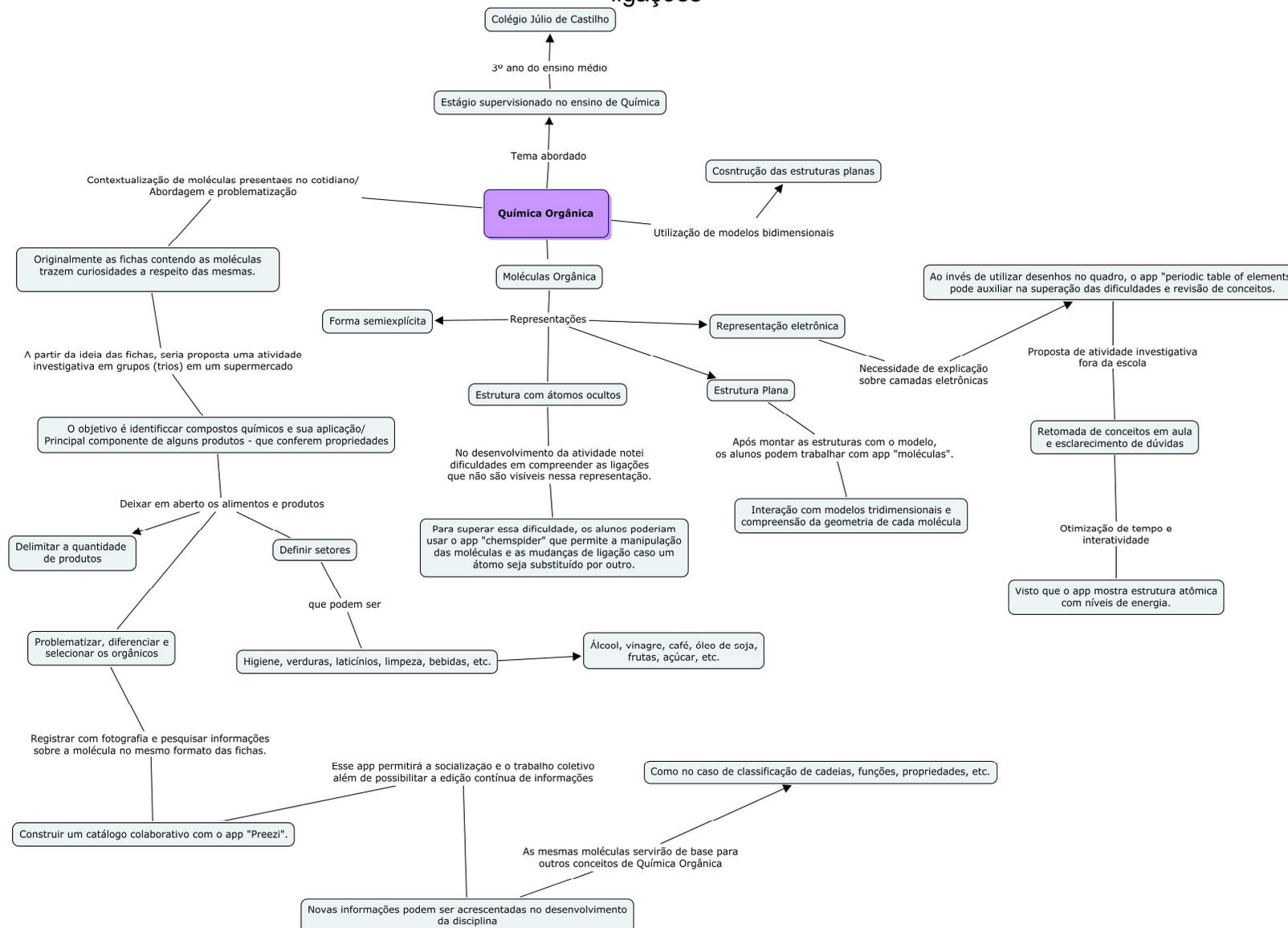


Figura 45. Mapa mental do projeto de aprendizagem com mobilidade final sobre Química Orgânica – fórmulas e ligações



Além da previsão das atividades que envolvam o estudo das estruturas moleculares tridimensionais com a adoção das TMSF e de alguns aplicativos, e com isso poder ampliar a abordagem para o estudo de características e propriedades dessas substâncias, há a previsão de atividades investigativas que se desenvolvam e abranjam o planejamento anual da disciplina no contexto da escola.

Para a atividade investigativa, e assim estimular o desenvolvimento de projetos e a resolução de problemas, o local escolhido para o início da proposta no contexto da mobilidade foi um supermercado, por ter vários produtos presentes no nosso cotidiano, com possibilidade de associação a várias moléculas. Assim, a sugestão é que os estudantes formem grupos e que esses sejam divididos por setores do supermercado. Por exemplo, um ficaria no setor de bebidas, outro no setor de hortifrutigranjeiros, entre outros, para que se tenha uma maior variedade de compostos orgânicos, como café e cafeína, frutas cítricas e vitamina C, ou seja, uma molécula bem característica de cada produto ou alimento. A partir dessa investigação, a proposta é que os estudantes construam um catálogo de substâncias orgânicas a partir das principais moléculas presentes nos produtos investigados. A partir das informações básicas de cada uma das moléculas nesse catálogo, pode-se articular discussões, propostas de atividades e trabalhos; e assim, a partir das moléculas “descobertas” nos produtos encontrados no supermercado ser conduzido o trabalho ao longo da disciplina de Química durante o ano letivo, por meio da adoção dessas estruturas como referência para o desenvolvimento dos tópicos da disciplina e assim enriquecer sistematicamente o catálogo.

A pretensão é que esse catálogo seja elaborado colaborativamente, especificamente se tratará de um catálogo digital virtual de substâncias orgânicas utilizando-se o ‘Prezi’ para concebê-lo e enriquecê-lo. Por meio dele as informações relativas as moléculas “descobertas” podem ser socializadas entre o grupo de estudantes e assim que esse seja utilizado ao longo do desenvolvimento dos tópicos da disciplina.

Na construção desse catálogo digital virtual os estudantes fariam o registro fotográfico dos produtos no supermercado, iriam pesquisar informações sobre esses produtos e atualizá-las ao longo do ano letivo. Essas atividades envolvendo a

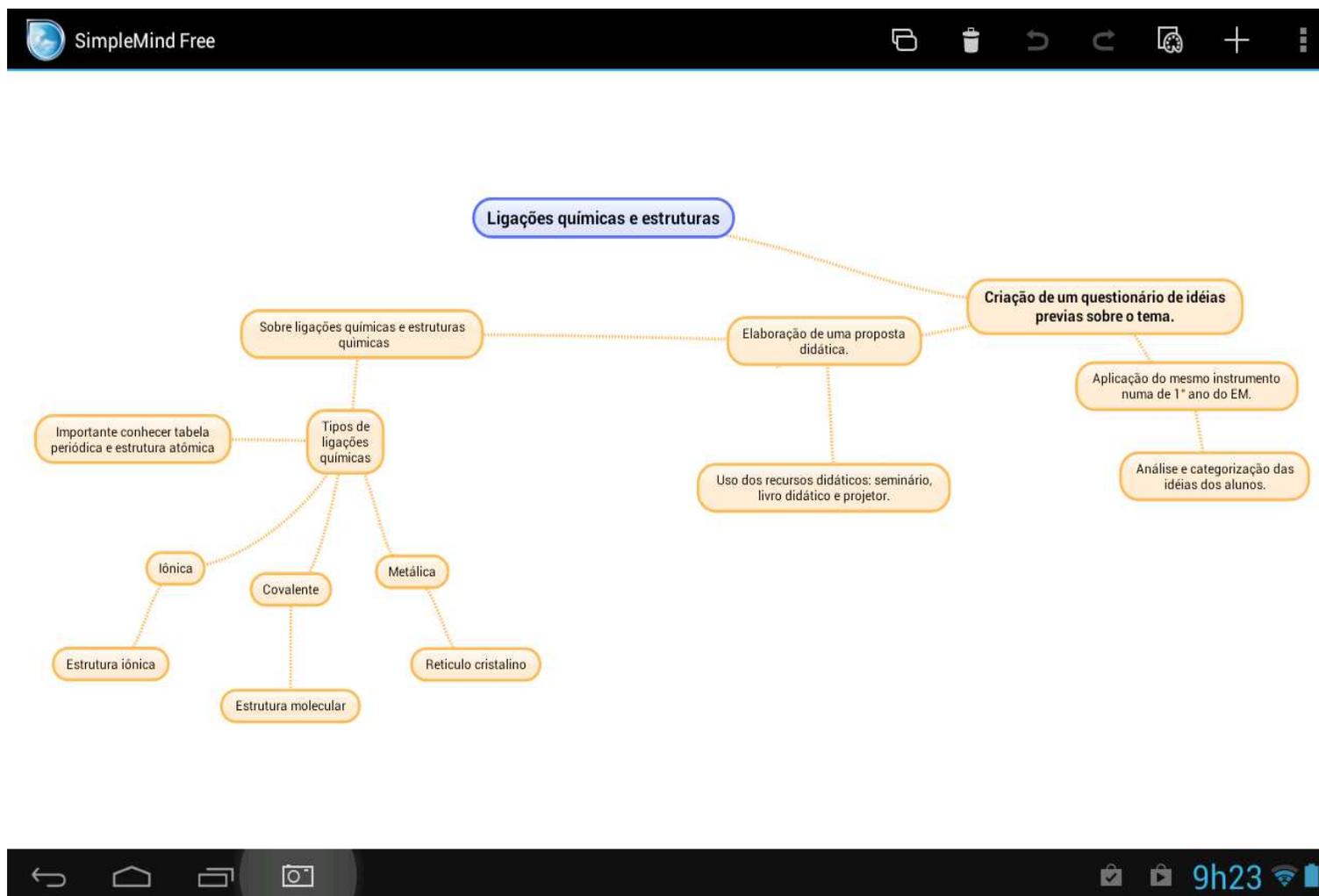
elaboração e o enriquecimento do catálogo digital seriam desenvolvidas fora do horário da disciplina na escola. “A ideia é aproveitar melhor o tempo fora da sala de aula (...) e que o espaço de sala de aula fosse para tirar dúvidas” (Participante B).

Assim, emerge a inserção da aprendizagem no contexto da mobilidade na perspectiva do *flipped classroom*, ou seja, da “sala de aula invertida” (SAMS, 2013). Nessa perspectiva, o planejamento das atividades de ensino e de aprendizagem divide-se, por exemplo, em momentos dedicados à leitura, pesquisa e demais atividades em que o estudante que está envolvido numa ação solitária, ou coletiva com seus colegas, de apropriação de informações realizadas fora do ambiente escolar; e em momentos que envolvam discussões sobre os tópicos da disciplina realizadas no horário definido para os encontros presenciais da disciplina, apoiados pelo conteúdo do catálogo digital.

#### *4.3.4.4.3 Projeto: Ligações Químicas, Geometria Molecular e Interações Intermoleculares*

O projeto original com a temática “Ligações químicas, geometria molecular e interações moleculares” foi desenvolvido numa componente curricular do terceiro semestre do curso de Licenciatura em Ciências da Natureza do IFRS – *Campus* Porto Alegre. O desafio do projeto original era criar uma proposta didática para esse tema utilizando recursos didáticos específicos, na ocasião seminário, projetor e livro didático. Para montar a proposta, as estudantes aplicaram um questionário a estudantes do primeiro ano do ensino médio de uma escola pública de Porto Alegre com a intenção de conhecer as ideias prévias desses a respeito desse tema, após foi elaborada a proposta didática para abordar esse tema com esses estudantes. Foram propostos seminários tendo como frases orientadoras: explicar como e o porquê do compartilhamento de elétrons em ligações covalentes; explicar como e o porquê da “doação” de elétrons em ligações iônicas; explicar a formação do retículo cristalino e a mobilidade de elétrons em ligações metálicas. O mapa mental que sintetiza a proposta original é apresentado na Figura 46.

Figura 46. Mapa mental da proposta original do projeto “Ligações químicas, geometria molecular e interações moleculares”.



Durante o desenvolvimento do projeto com o contexto da mobilidade e do BYOD o objetivo foi proporcionar um melhor entendimento dos temas Ligações Químicas, Geometria Molecular e Interações Intermoleculares por meio do desenvolvimento da capacidade de abstração por parte dos estudantes, uma vez que alguns dos aplicativos selecionados para o projeto permitiam a interação e a experiência com a realidade aumentada de estruturas químicas e assim a sua relação com as representações usuais.

A proposta previu que o desenvolvimento do projeto com o contexto da mobilidade seria iniciado com o estudo dos diferentes tipos de ligações entre os átomos: covalente, iônica e metálica. Alguns aplicativos foram selecionados para apoiar o desenvolvimento das atividades propostas (Figura 47).

Figura 47. Aplicativos de Química selecionados para o projeto “Ligações químicas, geometria molecular e interações moleculares”



Para o estudo das ligações covalentes seriam utilizados dois *Apps*, ‘Periodic Table’ e ‘Tabela Periódica Educalabs’. “Para fazer uma introdução em sala de aula, utilizando a representação de Lewis para as ligações químicas e seria efetuada uma atividade avaliativa num contexto fora da sala de aula, seriam utilizados os *tablets* que os professores das escolas públicas receberam para mostrar como funcionam os aplicativos e como relacioná-los com o tema a ser trabalhado. Na atividade os

estudantes seriam desafiados a construir as estruturas de Lewis para diferentes átomos, utilizando os *Apps* de tabela periódica para apoiar o desenvolvimento da tarefa. “A ideia de usar essas duas tabelas (*Apps*), é porque na ‘Periodic Table’ é possível observar as estruturas de Lewis, e na tabela ‘Educalabs’ tem-se como ver a representação dos níveis de energia de um átomo. E assim, combinando-se essas duas tabelas periódicas é possível fazer um estudo sobre o significado da representação da estrutura de Lewis. (...) A ideia é também estimular a criatividade e o trabalho colaborativo. A turma seria dividida em grupos, e esses grupos seriam desafiados a produzir materiais como vídeos, áudios, imagens, e esses seriam posteriormente socializados com a turma por meio de algum ambiente virtual, que seria escolhido conjuntamente com a turma. Uma sugestão é que seja por meio do ‘Facebook’, que é uma rede social de que quase todos os estudantes fazem parte. (...) Esse trabalho de produção e socialização de materiais seria todo desenvolvido no contexto da mobilidade, por que ele seria realizado onde eles quisessem. (...) Além disso, trabalhariam com a autoria, a autonomia, a criatividade” (Participante D).

Para o estudo da geometria molecular foram selecionados dois aplicativos, o ‘Moléculas’ e o ‘Géométrie des Molécules – Mirage’. Esse último trabalha com realidade aumentada (Figura 48), em especial para a representação da fórmula estrutural de algumas moléculas, bem como explicitando os pares de elétrons não ligantes, que podem ser decisivos para a definição de uma estrutura. Assim essas representações podem contribuir para a investigação da influência e importância dessas na definição de uma estrutura. Como, por exemplo, no caso do estudo da estrutura molecular e geometria da molécula de água e sua influência nas propriedades dessa substância, e assim entender por que sua geometria molecular é angular ao invés de ser linear. Ou ainda, por exemplo, compreender por que a água tem uma elevada temperatura de ebulição para uma estrutura química tão pequena; bem como propiciar discussões sobre fatos como o aumento de volume da água ao solidificar-se, ou seja, ao passar do estado líquido para o estado gasoso, contrário à maioria das substâncias. A estrutura do projeto de aprendizagem com o contexto da mobilidade e do BYOD é apresentada na Figura 49.

Figura 48. Realidade aumentada para o estudo das ligações químicas e da geometria moléculas.

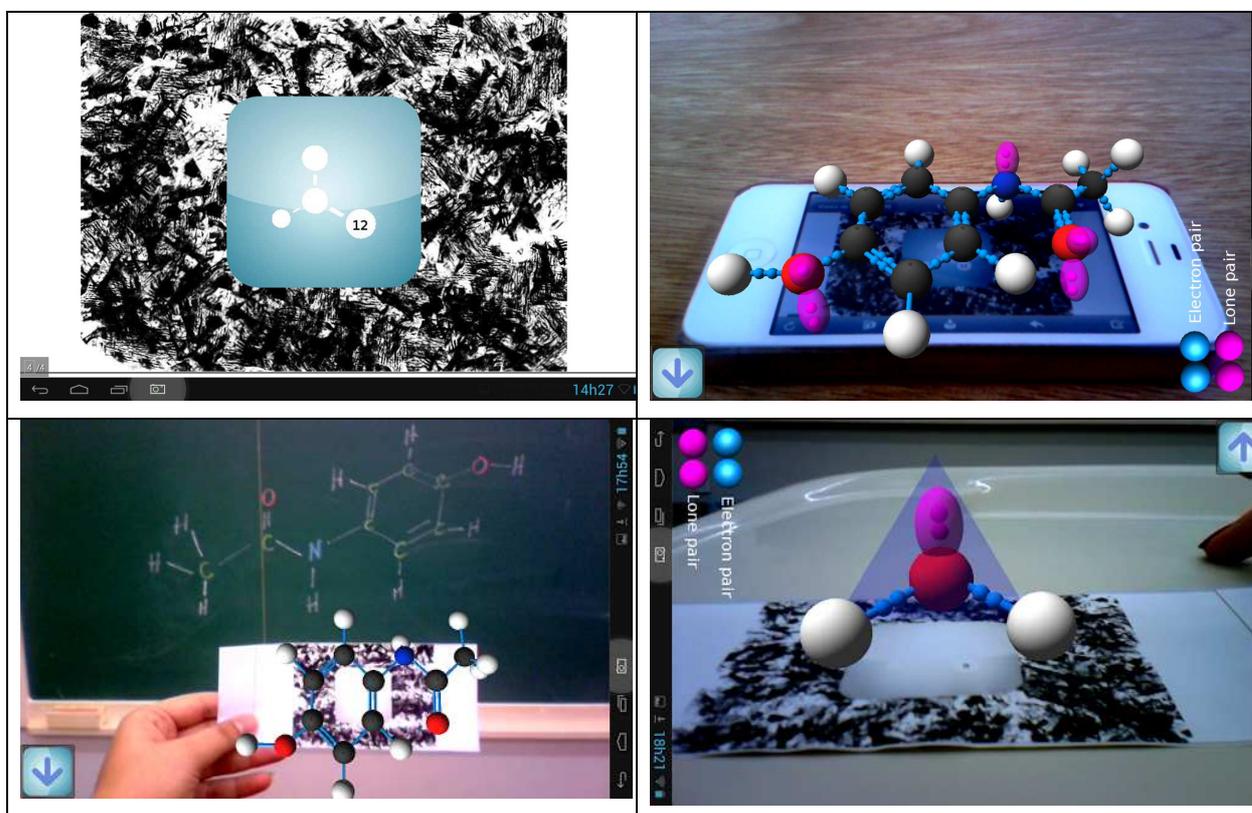
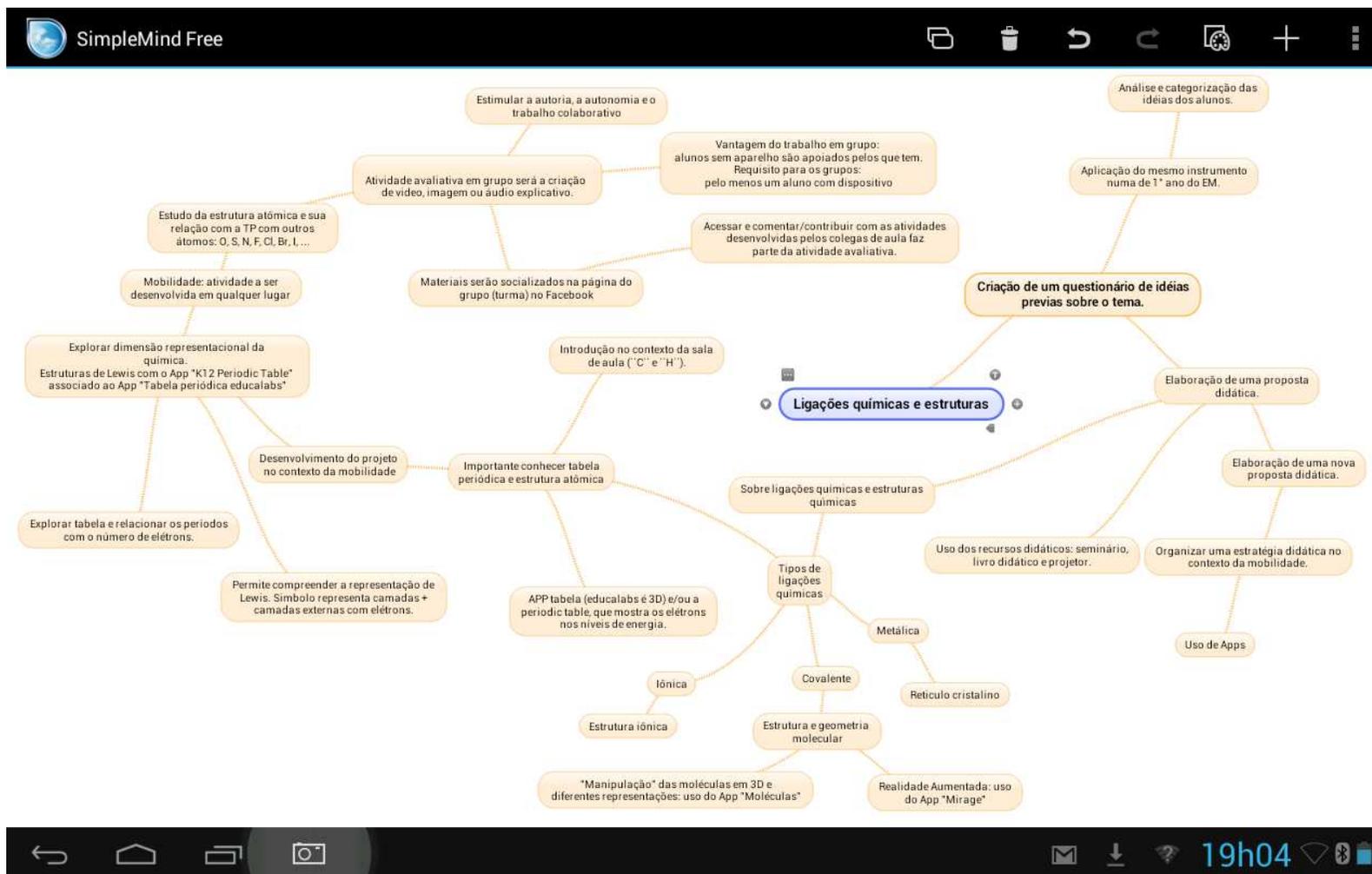


Figura 49. Mapa mental da proposta com o contexto da mobilidade do projeto “Ligações químicas, geometria molecular e interações moleculares”



#### 4.3.4.4 Projeto: Química Forense

O desenvolvimento do projeto “Química Forense” no contexto da mobilidade, como ação proposta na atividade complementar, tem como projeto original um projeto de extensão desenvolvido no IFRS – *Campus* Porto Alegre denominado “Química Forense em Ambientes Interativos de Aprendizagem”<sup>39</sup>, do qual o ‘Participante E’ é colaborador.

O projeto original tem um ambiente interativo de atividade (presencial físico) onde o objetivo é contextualizar a Química escolar à elucidação de uma história de crimes. O ambiente interativo foi preparado para receber grupos de estudantes de escolas e conta com três salas para a preparação, apresentação e desvendamento do crime por meio da associação de “provas” de um crime que são coletadas, analisadas quimicamente e que posteriormente têm suas evidências reunidas e assim o crime é desvendado.

O projeto de aprendizagem no contexto da mobilidade e do BYOD envolveu a criação de um aplicativo para *tablets* e *smartphones* com a intenção de proporcionar a interação dos estudantes do ensino médio com essa atividade investigativa relacionada ao desvendamento de crimes por meio da coleta e análise de evidências, sem que esses estudantes tivessem de se deslocar até o ambiente interativo presencial físico para vivenciá-la.

“A ideia é que eles possam baixar o aplicativo e ter acesso a uma simulação da estrutura que tem aqui, com laboratórios virtuais, as práticas, como fazer, como solucionar o problema e no final de tudo terá uma história” (Participante E).

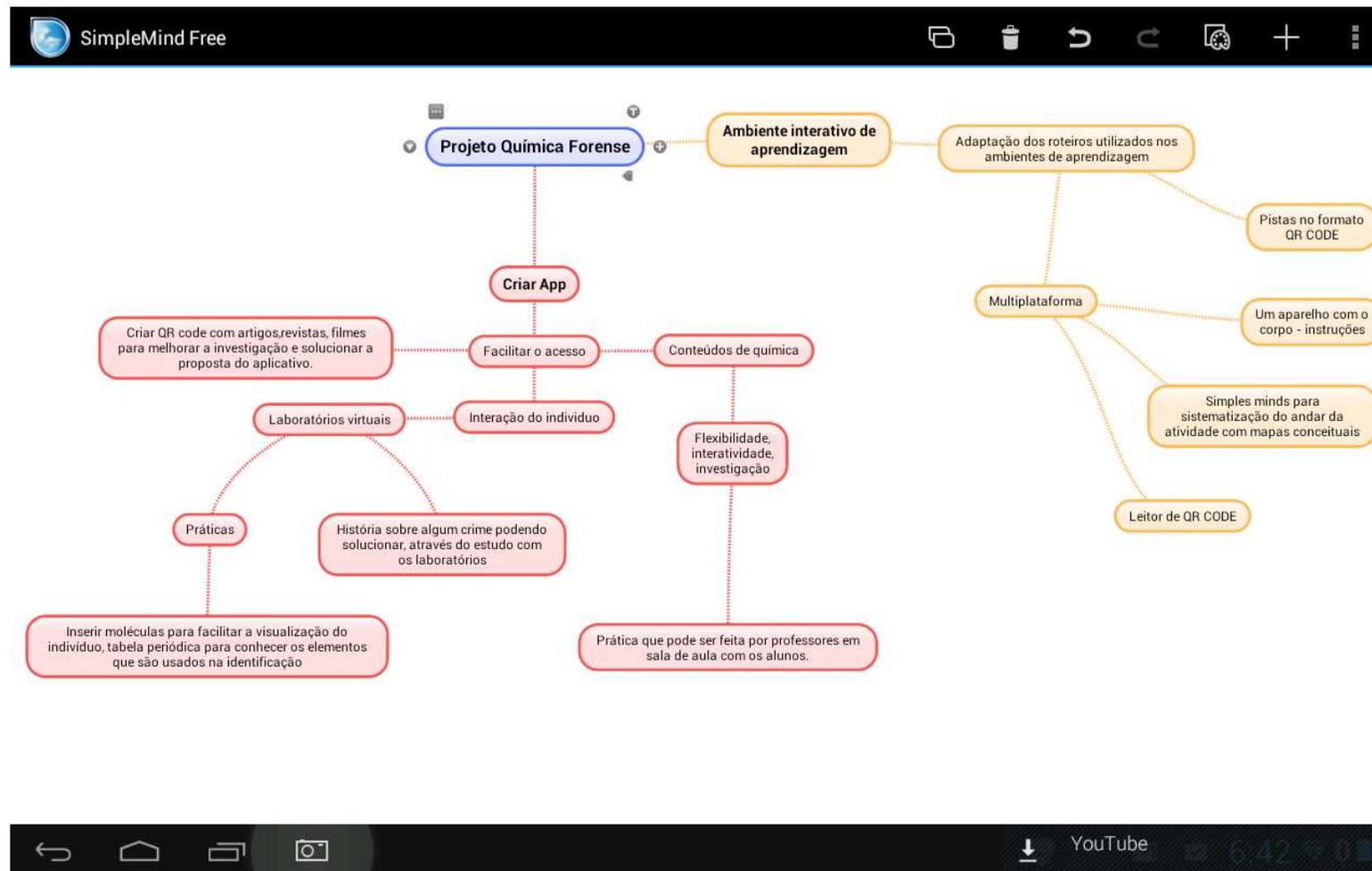
A proposta inicial da estrutura desse aplicativo foi sumarizada num mapa mental inicial (Figura 50) elaborado pelo grupo de trabalho desse projeto.

A ideia inicial era selecionar as histórias criadas para contextualizar o crime a ser desvendado, criando esses ambientes no aplicativo, mas já direcionáveis, por que na ação desenvolvida no ambiente interativo de aprendizagem presencial o desenrolar da história é muito aberto” (Participante C).

---

<sup>39</sup> <http://ifrspoa.wix.com/projetocienciaforense#%21>. Acesso em: 20 out. 2014.

Figura 50. Mapa mental com a proposta inicial para o App de “Química Forense”.



YouTube



6:42:00

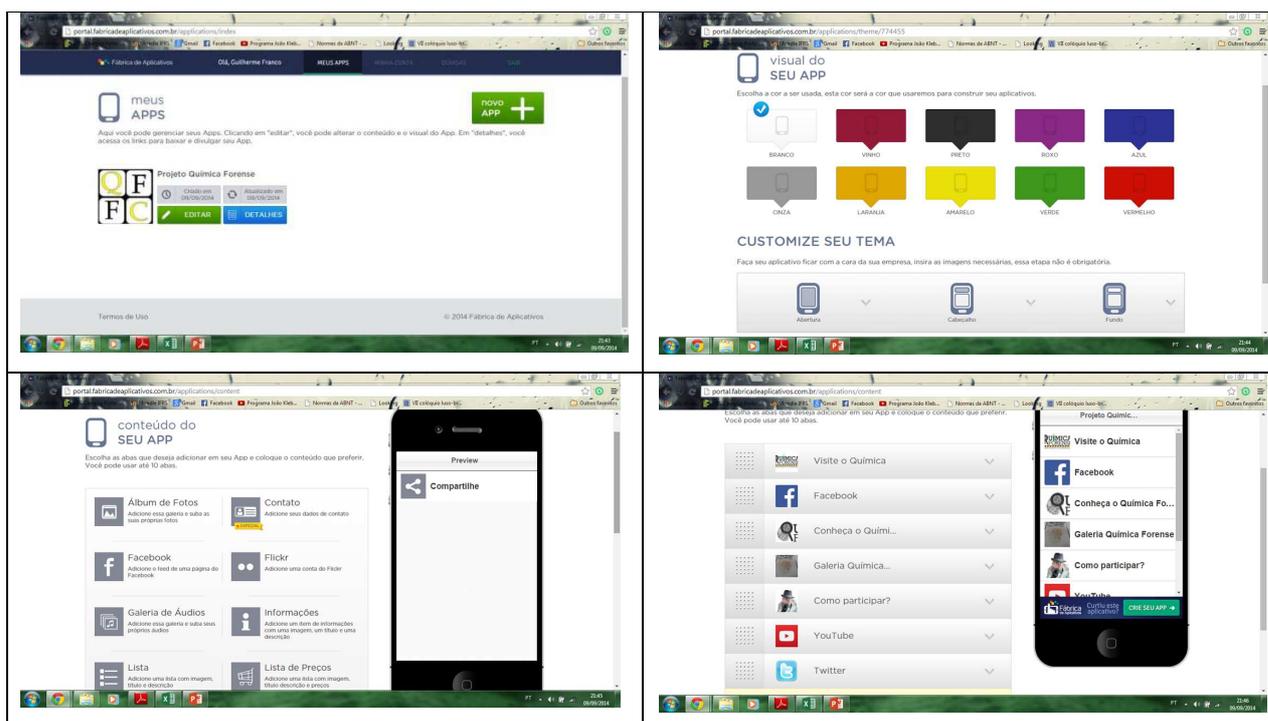
Para a simulação no laboratório virtual “a ideia é ter um corpo e colocar as pistas no QR code” (Participante C).

Para a construção do *App* foi selecionado o *software* “Fábrica de Aplicativos”<sup>40</sup> que viabiliza a criação de *Apps* para os sistemas operacionais Android e iOS, sendo assim multiplataforma e proporcionando que seja acessado de diferentes dispositivos, viabilizando a prática do BYOD. A intenção é que esse aplicativo seja posteriormente disponibilizado na página da *web* do projeto original.

“A gente pode usar no projeto, no site do projeto” (Participante E).

As etapas para construção do *App* são sistematizadas na Figura 51.

Figura 51. Etapas da construção do aplicativo por meio da “Fábrica de Aplicativos”.



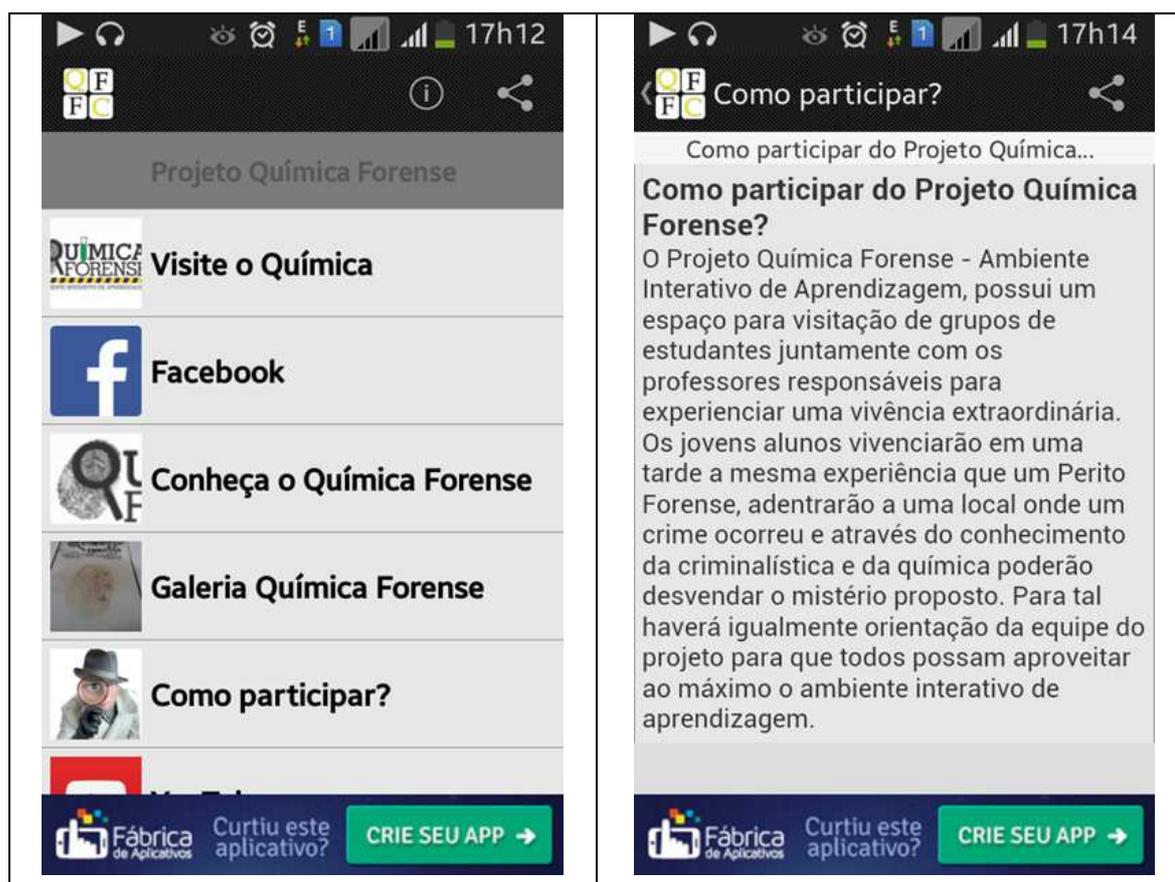
Ao contrário do previsto na proposta inicial (Figura 50) para a construção do aplicativo, algumas limitações do *software* utilizado para elaborá-lo, bem como da complexidade e tempo necessários para serem concebidos laboratórios virtuais, o *App* construído pelo grupo de trabalho durante a ação de extensão teve de ser adaptada.

<sup>40</sup> <http://fabricadeaplicativos.com.br/>

Alternativamente, o App concebido tornou-se mais simples do que a ideia inicial. Ao invés de ser um laboratório virtual, seu conteúdo proporciona aos usuários informações sobre o projeto desenvolvido no IFRS “Química Forense em Ambientes Interativos de Aprendizagem” (Figura 52). Após a finalização do App ele pode ser socializado por meio de um *link* ou de um *QR code*, ambos gerados na publicação.

A intenção é que na continuidade do desenvolvimento deste App sejam adicionadas novas informações, em especial, vinculadas às atividades do projeto. Uma possibilidade é elaboração de um novo App, relacionado ao projeto, que seja um caso forense simples a ser resolvido pelo usuário, como uma atividade prévia à participação presencial física, para instigá-los a participar do projeto na instituição.

Figura 52. Telas do App concebido para o projeto Química Forense



“Nós gostaríamos de ter feito um aplicativo mais interativo, e ele tornou-se mais explicativo do projeto (...) nós iríamos colocar um laboratório ali, mas só é possível escolher dez abas, não comportaria” (Participante E).

Entre os desafios relatados para o desenvolvimento desse *App* estavam “a seleção dos dados para adicionar no *App*” (Participante E); “algumas limitações do *software* fábrica de aplicativos” (Participante A) como o limite de dez abas para colocação de material.

Por outro lado, indicaram que o *software* ‘Fábrica de Aplicativos’ em sua versão gratuita (utilizada nesse projeto) é fácil de ser utilizado, explicativo e intuitivo, além de poder ser vinculado com contas do ‘Facebook’, ‘Twitter’, ‘Flickr’, ‘Youtube’. Dessa maneira, a proposição de elaboração de um aplicativo pode ser uma interessante estratégia para o desenvolvimento de atividades junto aos estudantes, as quais promoveriam o desenvolvimento da autonomia, da autoria e proporcionariam, com a devida mediação docente, a produção de materiais didáticos com potencial de socialização entre os estudantes.

#### 4.3.4.4.5 Projeto: Identificação de plantas com QR codes

O projeto identificação de plantas com *QR codes* propõe o uso desses códigos de barras bidimensionais para compor uma trilha ecológica em uma praça cujos pontos de interesse são árvores e plantas presentes no local e assim trazer mais informações do que o nome científico e o nome comum da planta, que é o que usualmente encontra-se em parques e praças das cidades.

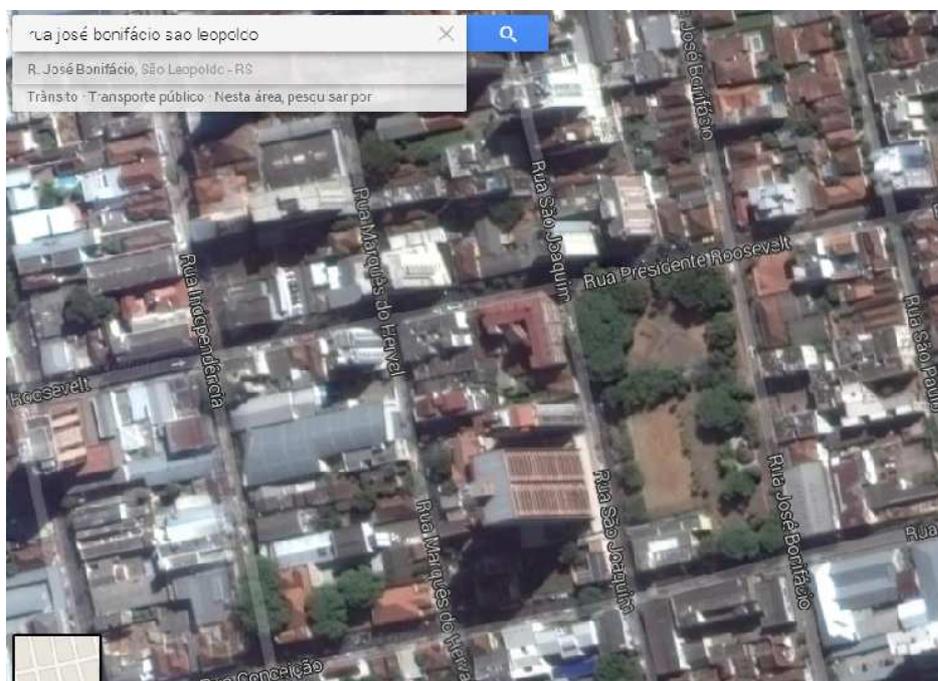
O objetivo do projeto é “oferecer a oportunidade à comunidade a interagir com o ambiente que ela está inserida e oportunizar a construção coletiva de conhecimento. De que forma? Criando a interação entre a comunidade e o local que ela está frequentando. (...) e assim que as pessoas se dêem conta que, quando elas estão lá elas podem aprender algo e interagir mais com o ambiente usando a mobilidade” (Participante G).

O projeto tem como intenção propor o uso de *QR codes* para disponibilizar informações sobre a origem da planta; se ela tem alguma propriedade medicinal ou

não, e em caso afirmativo indicá-la e associar os compostos químicos responsáveis, para assim despertar o interesse dos frequentadores de uma praça localizada na cidade de São Leopoldo (Figura 53). O projeto de identificação de plantas com *QR codes* é o único, dos apresentados nessa tese, que não está inspirado em algum projeto já desenvolvido.

Assim, o projeto de aprendizagem consiste na proposta de construção de uma trilha com *QR codes* informativos na “Praça dos Brinquedos” em São Leopoldo. Cada árvore escolhida teria um *QR code* próprio, o qual estaria associado a uma página no ‘Facebook’ da praça, criada e atualizada pelo proponente desse projeto, com informações dessa praça. “Nessa página terá um *link* de fotos e cada foto tem um *link* associado, e na descrição de cada uma serão descritos seus componentes químicos, propriedades medicinais (se tiver) (...) assim, quando uma pessoa ler o *QR code* de uma árvore, esse estará vinculado à foto da árvore e na descrição terão todas as informações (...) como, por exemplo se as folhas daquela árvore podem ser usadas para algum chá medicinal. (...) No começo da trilha terá um placa informativa sobre o que é um *QR code* e como se lê um *QR code*, por que às vezes as pessoas veem os *QR codes* no rótulo de um produto e não sabem para que serve aquilo (...) terá a foto da trilha, a identificação das árvores (elas numeradas) e a pessoa vai seguir essa trilha, a pessoa será o seu próprio guia. (...) Além de informações sobre o projeto em si, por que e como ele foi concebido” (Participante G). A Figura 54 apresenta o mapa mental representativo do projeto final.

Além da trilha ecológica, a proposta desse projeto tem a intenção de incentivar a prefeitura a criar um totem turístico (semelhante aos criados na ‘rota romântica’ no Rio Grande do Sul, com *souvenir*, no caso, moedas características de cada um dos pontos de parada), com motivos alusivos à trilha realizada, gerando interesse para as pessoas realizarem a trilha. Esse totem ficaria no final da trilha, “indicando, por exemplo, trilha ecológica São Leopoldo, berço da colonização alemã” (Participante G).

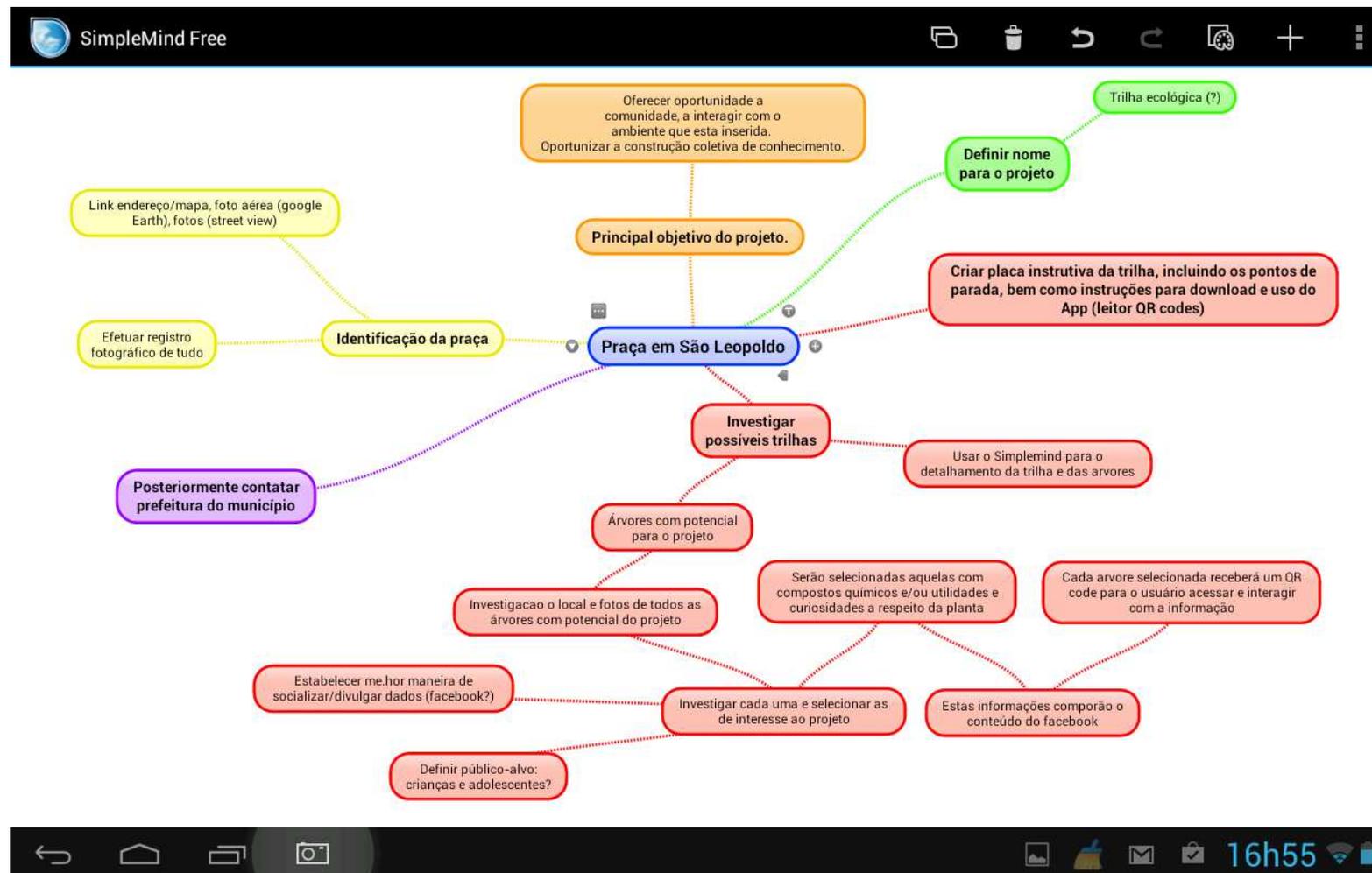
Figura 53. Localização da praça em São Leopoldo<sup>41</sup>

Com a criação da trilha autoguiada, essa pode ser sugerida para atividades investigativas desenvolvidas por professores/escolas com seus alunos. Informações referentes à composição química e às estruturas podem ser adicionadas às informações da página que será criada para a praça.

A partir de todas as atividades, realizadas no contexto da atividade complementar, o que envolveu entre outras metodologias, o desenvolvimento dos projetos de aprendizagem, no contexto da mobilidade, na perspectiva do BYOD, foram gerados registros de áudio, vídeo, imagens e realizadas diversas atividades para acompanhamento e avaliação, as quais incluíram avaliações dos encontros da atividade complementar, das atividades e das aprendizagens. A análise desses materiais permitiu que fosse realizada a avaliação da atividade complementar e das aprendizagens a ela vinculadas. Essas são apresentadas e discutidas a seguir.

<sup>41</sup><http://www.hagah.com.br/rs/sao-leopoldo/local/169037,2,praca-general-daltro-filho-pracinha-dos-brinquedos.html>

Figura 54. Mapa mental com a proposição para a concepção da trilha ecológica.



#### 4.3.4.5 Análise e avaliação da atividade complementar

Durante a atividade complementar foram realizadas avaliações sistemáticas (Apêndice I, página 251; e Apêndice J, página 252), de forma a viabilizar o acompanhamento do desenvolvimento da atividade complementar e das ações a ela vinculadas, propiciando a reflexão e a tomada de decisões para reformular aspectos que necessitavam ser adequados. Ainda, após o término da atividade complementar, os participantes foram convidados a participar de uma entrevista (Apêndice L, página 255), visando uma avaliação mais ampla da atividade complementar, como um todo, envolvendo as ações desenvolvidas, as aprendizagens construídas e as perspectivas futuras a partir dessa vivência. Três participantes da atividade complementar dispuseram-se a participar dessa etapa.

Entre as adequações que foram necessárias podem ser citadas o prolongamento do tempo de duração da atividade complementar para o pleno desenvolvimento dos projetos de aprendizagem pretendidos; a reorientação de rumos nas oficinas, a partir do diagnóstico do conhecimento e inserção dos participantes nas TMSF pretendidas e requeridas; a flexibilização e personalização dos encontros digitais virtuais para as atividades de orientação e desenvolvimento dos projetos de aprendizagem.

No último encontro da atividade complementar foi realizada uma avaliação final, por meio de um questionário (Apêndice K, página 253), que consistiu num instrumento de diagnóstico qualitativo e quantitativo, com relação à experiência da aprendizagem com mobilidade e ao projeto elaborado.

Todos os participantes da atividade complementar “Mobile learning nos processos de ensino e de aprendizagem em Química” consideraram que os temas abordados foram pertinentes à proposta da ação, bem como que a duração da atividade complementar foi adequada, após esta ter sido estendida em duas semanas para o melhor desenvolvimento dos projetos de aprendizagem com mobilidade. Embora deve-se ressaltar que para essa adequação do tempo a metodologia de projetos de aprendizagem baseados em problemas tenha sido

desenvolvida na perspectiva de plataforma definida, em relação à delimitação dos temas a serem abordados nos projetos, os quais tinham como premissa estar relacionados a projetos de aprendizagem previamente concebidos no âmbito da licenciatura em Ciências da Natureza.

Na condição de futuros professores de Química as expectativas em relação à atividade complementar foram atendidas, trazendo uma nova perspectiva para esses futuros professores para o estabelecimento de práticas pedagógicas no contexto da mobilidade e do BYOD, uma vez que “foi possível refletir sobre novas possibilidades no ensino de Química” (Participante B) e os “momentos vivenciados permitiram pensar em diversas possibilidades de ações didáticas no contexto da mobilidade” (Participante D).

Para apoiar o desenvolvimento de atividades no contexto da mobilidade, foram apresentados e adotados alguns aplicativos para *tablets* e *smartphones*, todos eles multiplataforma, para proporcionar o desenvolvimento de atividades no contexto do BYOD. Esses *Apps* tinham como função dar conta de demandas específicas do ensino e da aprendizagem de Química, como por exemplo, a possibilidade do estudo das estruturas moleculares em sua representação tridimensional; bem como dar conta de demandas relacionadas ao compartilhamento de materiais, à organização e ao planejamento, a proporcionar o desenvolvimento do trabalho colaborativo e cooperativo associado à computação na nuvem, importante elemento para a mobilidade. A experiência com esses *Apps* nas oficinas realizadas durante a prática pedagógica forneceu subsídios no âmbito das TMSF para ampliar as ideias e possibilidades de adoção dessas tecnologias nos projetos de aprendizagem desenvolvidos, bem como para modificar a percepção desses sujeitos no que tange à inserção das TMSF no contexto educacional, ampliando-a pela naturalização de adoção dessas tecnologias nos processos de ensino e de aprendizagem.

Para o desenvolvimento dos projetos de aprendizagem com o contexto da mobilidade e do BYOD foi selecionado o aplicativo ‘Evernote’, o qual foi “aprovado” pelos participantes pela sua funcionalidade e possibilidades para o contexto educacional.

“Gostei muito, pois facilita a organização das atividades e até mesmo a organização do professor para seu planejamento” (Participante D).

“Foi muito bom, pois podíamos compartilhar as propostas de projeto, todos tendo acesso” (Participante F).

“O ‘Evernote’ é um excelente *App*, pois nele temos a possibilidade de arquivar diferentes tipos de arquivos, sendo ideal para registrar as diferentes atividades propostas no curso” (Participante B).

Essa experiência positiva traz a perspectiva de adoção de TMSF e desse aplicativo para as atividades docentes desses futuros professores, inclusive como alternativa à falta de um ambiente virtual de aprendizagem das instituições de ensino. “Muitas escolas não possuem um ambiente como o Moodle, e o Evernote pode se uma proposta para os professores onde os alunos consigam criar e compartilhar atividades” (Participante F).

O ‘Google Hangout’ utilizado para os encontros presenciais digitais virtuais teve reconhecido seu potencial para proporcionar a “realização das atividades fora do ambiente escolar, pois o grupo pode se reunir para a realização de trabalhos independente do lugar que cada um esteja” (Participante D), estimulando a interação aluno-aluno, aluno-professor e o desenvolvimento de trabalhos colaborativos e cooperativos; bem como despertou o interesse para utilizá-lo nas atividades educacionais “pela possibilidade de interação fora da escola” (Participante B), embora devam ser considerados os diferentes contextos em que os estudantes, potenciais participantes de uma atividade pelo ‘Google Hangout’, encontram-se, uma vez que deve ser ponderada a maturidade do aluno, bem como a infraestrutura disponível.

Numa análise geral, verifica-se que todos os participantes, mesmo inicialmente desconhecendo a maior parte dos *Apps* abordados nas oficinas, foram receptivos a adotá-los para a organização, desenvolvimento e socialização dos projetos de aprendizagem, como sugerido na prática pedagógica desenvolvida.

Acredita-se que essa receptividade deva-se ao perfil tecnológico digital desses sujeitos, o qual apontou que esses utilizam as TMSF em atividades cotidianas, sendo assim, familiarizados a elas, embora seu uso inicial fosse basicamente restrito à comunicação e socialização, por meio de mensagens instantâneas e redes sociais. Nesse contexto, com o desenvolvimento da prática pedagógica avança-se no sentido de promover a naturalização de adoção das TMSF de uma maneira ampla na vida desses sujeitos, não se discernindo a adoção nas

atividades cotidianas e educacionais, bem como incrementando e diversificando as atividades desenvolvidas com o apoio das TMSF. Aspecto esse reforçado pelo reconhecimento das TMSF, por parte dos participantes, como um importante elemento para fomentar a aprendizagem, seja por proporcionar o acesso a informação, por proporcionar experiências específicas para a área da Química que antes não eram possíveis, por proporcionar o trabalho colaborativo, estimular a autonomia e a autoria.

Todos os participantes, no encerramento da atividade complementar manifestaram-se positivamente para a adoção das TMSF em suas práticas pedagógicas futuras, bem como para apoiá-los nas aprendizagens inerentes ao seu curso de licenciatura, intenção reforçada pela manutenção da instalação dos aplicativos utilizados em seus dispositivos e utilização sistemática desses para a resolução de problemas e o apoio às atividades educacionais que necessitavam executar.

Nesse sentido, caminha-se no sentido de superação de presença das TD nas licenciaturas relacionadas ao mero domínio técnico – seja por meio de disciplinas ofertadas por departamentos de informática ou similares, que tem como objetivos noções de *hardwares* e *softwares*; ou que se restrinjam à aplicação de *softwares* específicos para alguns tipos de atividades da Química, como no campo da Química Computacional (PESSOA, 2007). Com o desenvolvimento de ações como a da atividade complementar que compôs essa pesquisa, pretende-se superar a visão simplista de mera transposição do “analógico” para o digital, em que as práticas apoiadas pelas TMSF seguem a lógica dos livros impressos, no que se refere a linearidade, sistematização de conteúdo e previsibilidade de abordagem; ou ainda restringem-se a uma capacitação para usar um dispositivo ou *software* específico, ação que se esgota pela rápida obsolescência tecnológica, por se tratar de uma formação instrumental, especificamente tecnológica, começando e terminando no manuseio da tecnologia em si - para o contexto digital.

#### 4.3.4.6 Análise e avaliação das aprendizagens

As aprendizagens relacionadas à atividade complementar, na perspectiva dos estudantes foi primeiramente marcada pelo reconhecimento da possibilidade de adoção das TMSF para o contexto educacional, uma vez que os dispositivos móveis, no início da atividade complementar tinham inserção limitada à vida cotidiana não se estendendo ao contexto escolar, para então ampliar-se para as “suas possibilidades de uso para o ensino e a aprendizagem” (Participante F) e para “pensar na problematização de conceitos científicos” (Participante D).

Além disso, foi notória a ampliação do conceito de “sala de aula” por parte dos participantes, que passaram a enxergá-la como um espaço que não se restringe às salas de aula físicas das escolas, e sim que está acessível aos estudantes em qualquer lugar e a qualquer momento, ao ressaltarem que as TMSF “auxiliam nas dificuldades e podem ser utilizados para além da sala de aula” (Participante B), “Não de limitando ao ambiente escolar” (Participante D). Como uma consequência da “ampliação da sala de aula” proporcionada pela adoção das TMSF no âmbito educacional há o prolongamento das atividades educacionais e a prática do *mobile learning* no contexto do BYOD torna-se natural, seja ela estimulada por meio da ação docente, ou da própria ação discente, que emerge da autonomia proporcionada pelas TMSF, de forma que a experiência escolar se amplia e se potencializa. De posse de TMSF conectadas à “nuvem”, que se constitui num elemento chave da cibercultura para se considerar a mobilidade e a cooperação, experiências que anteriormente eram restritas ao contexto pessoal, como o uso de SMS, Whatsapp, Facebook passam a compor o universo educacional, criando comunidades de estudo onde são desenvolvidas a autonomia, a autoria e o trabalho cooperativo em ambientes híbridos de aprendizagem, em que a mobilidade da aprendizagem naturaliza-se. Entendimento que é reforçado a partir de vivências na atividade complementar em que foram indicados alguns aspectos positivos atribuídos à aprendizagem com mobilidade, para além da possibilidade “de interagir com o conhecimento em qualquer local e a qualquer momento” (Participante B), entre esses aspectos estavam a facilidade de acesso a informação, o desenvolvimento da autonomia e da criatividade, assim como o entendimento de que a aprendizagem com mobilidade trata-se de uma inovação para o ensino de

Química com possibilidade de estimular a aprendizagem e a interação entre os estudantes.

No que se refere aos aspectos negativos relacionados à aprendizagem com mobilidade, os participantes da atividade complementar apontaram a infraestrutura, em especial a disponibilidade de um sinal de qualidade para acessar a internet; bem como a possibilidade de dispersão em relação ao trabalho pretendido, requerendo assim, maturidade dos estudantes para desenvolverem atividades educacionais no contexto da mobilidade, e nesse sentido pode haver dificuldades em se utilizar essa modalidade na educação básica.

Nesse contexto, é possível sugerir alguns desafios para um professor que pretende desenvolver práticas pedagógicas no contexto da mobilidade e do BYOD. Inicialmente, deverá é importante que o professor se aproprie das TMSF. Ele tem de ser capaz de integrá-las ao contexto educacional, selecionando *Apps* e propondo práticas que sejam compatíveis com os dispositivos de seus estudantes, ou seja, as atividades devem ser propostas no contexto do BYOD viabilizando a participação e a interação de todos. Além de “superar a falta de recursos nas escolas, organizar uma ação que envolva mobilidade e não perca o seu significado pela falta de atenção por parte dos alunos” (Participante B).

Como elementos necessários para o desenvolvimento de uma prática pedagógica com as TMSF reforça-se a necessidade de se “considerar os recursos disponíveis de modo a alcançar os objetivos da proposta” (Participante B), “conhecer os conceitos a serem trabalhados e relacionar com as atividades com os *Apps*. Os alunos precisam ter maturidade para trabalhar com autonomia” (Participante D).

No que se refere à contribuição das TMSF para o ensino e aprendizagem da Química, destaca-se a aproximação e conexão das diferentes dimensões do conhecimento químico (GIORDAN, 2008) viabilizada por alguns aplicativos específicos para essa área do conhecimento.

Alguns *Apps* específicos para a educação em Química proporcionam reelaborações conceituais e possibilidades didáticas que podem ser entendidas como uma inovação no contexto das práticas pedagógicas. Tais reelaborações conceituais são proporcionadas pela oportunidade de compreensão da Química em suas dimensões macroscópica, representacional e submicroscópica, conforme Giordan (2008), uma vez que é possível realizar-se experimentações antes não

possíveis. No ponto de vista de alguns participantes da atividade complementar, algumas contribuições desses *Apps* se dão, em especial, por esses proporcionarem “interação e visualização de conceitos muitas vezes abstratos” (Participante B), “pode fazer com que o conteúdo de química se torne um pouco mais palpável, principalmente no ensino das estruturas moleculares” (Participante F).

Entende-se que tais manifestações emergem a partir do reconhecimento das especificidades da educação em Química e das possibilidades proporcionadas pelas TMSF para apoiar os docentes e discentes na superação de alguns desafios característicos do ensino e da aprendizagem dessa ciência.

Além disso, aplicativos específicos para a educação em Química utilizados na atividade complementar, além de poderem ser acessados a qualquer momento em qualquer lugar extrapolando as paredes da escola, proporcionam diversificação e personalização na aprendizagem, características que se alinham às expectativas dos sujeitos da aprendizagem que convivem em meio a cibercultura e que são indicadas como tendências no campo educacional para os próximos anos, como sugerido por Johnson et al. (2014) e pela UNESCO (2014), em virtude da grande disseminação mundial e aceitação das TMSF pelos jovens.

Os *Apps* específicos para o ensino e aprendizagem de Química abordados nas oficinas ministradas na atividade complementar foram avaliados e selecionados tendo-se como pré-requisitos - além da qualidade de seu conteúdo no que tange à Química - serem gratuitos para *download*, terem preferencialmente conteúdo em língua portuguesa e serem multiplataforma, ou seja, poderem ser instalados e utilizados por meio de dispositivos com diferentes sistemas operacionais. Com esses critérios pretendeu-se criar condições de universalização de utilização das TMSF no contexto das escolas brasileiras, uma vez que não haveria restrições de custo, bem como de dispositivo, uma vez que a compatibilidade dos *Apps* com diferentes sistemas operacionais viabiliza a prática do BYOD, e cada sujeito utilizaria o dispositivo que dispõem. Critérios importantes que foram reconhecidos pelos participantes da atividade complementar, e que, a partir de então, incorporaram tais premissas como pré-requisitos para selecionar os *Apps* ao seu projeto de aprendizagem elaborado durante essa pesquisa, bem como para a utilização das TMSF em suas futuras atividades como docente.

A partir da análise das características dos projetos de aprendizagem elaborados e apresentados pelos participantes da atividade complementar observou-se que todos eles preconizaram a proposição de atividades que contemplassem a interatividade no processo educacional, em especial a interatividade proporcionada pelos dispositivos móveis, sendo ela na relação estudante-estudante, estudante-professor ou sujeito-dispositivo móvel; bem como em todos os projetos emergiu o contexto da aprendizagem com mobilidade e a utilização de *Apps* multiplataforma.

A questão do conteúdo em língua estrangeira nos *Apps* foi “driblada” ou pela adoção de aplicativos com conteúdo em língua portuguesa, ou pela proposição de criação de conteúdos pelos estudantes, tais como vídeos, imagens e até mesmo um catálogo de substâncias químicas construído via Prezi. Todas as propostas de criação de conteúdos se deram na perspectiva do trabalho colaborativo, reforçando a ideia de práticas pedagógicas que envolvam construções coletivas.

Alguns *Apps* com conteúdo em língua estrangeira foram propostos nos projetos de aprendizagem, entre eles algumas tabelas periódicas. Entretanto, seu conteúdo em outro idioma não prejudicaria o desenvolvimento das atividades pelos estudantes que não o dominassem (em especial, o inglês), por se tratarem de *Apps* específicos da Química, e assim, essencialmente trazerem a linguagem simbólica universal dessa ciência.

Além disso, verificou-se a preocupação com os possíveis estudantes que não dispusessem de dispositivos móveis com acesso a internet, o que foi evidenciado pela proposição de atividades no âmbito da mobilidade que fossem realizadas em grupos, em que pelo menos um componente desses grupos tivesse um *smartphone* ou *tablet*. Evidenciando uma clara preocupação em viabilizar a adoção de TMSF em sua futura prática docente.

Desses projetos de aprendizagem também foi possível constatar que os *Apps* abordados nas oficinas da atividade complementar, sejam eles específicos para o ensino e aprendizagem de Química ou os *Apps* gerais, tornaram-se uma espécie de aplicativos “referência” aos participantes da atividade complementar. Uma vez que a maior parte dos aplicativos “sugeridos” nos projetos elaborados na atividade complementar, de uma maneira geral, restringiram-se aos *Apps* apresentados no curso. Essa observação suscita uma importante reflexão.

Claramente os *Apps* selecionados pelos participantes da atividade complementar em seus projetos de aprendizagem são majoritariamente aqueles experimentados nas oficinas que ocorreram nos encontros iniciais da prática pedagógica desenvolvida. Por que razão haveria essa transposição?

A partir do perfil de acesso e utilização das TMSF desses sujeitos, em que a grande maioria dispõe de *smartphone* e/ou *tablet*, todos têm acesso a internet e estão habituados a convivência no âmbito da cibercultura, em que estabelecem muitas relações sujeito-sujeito e sujeito-dispositivo por meio de aplicativos de mensagens instantâneas ou de redes sociais, esperava-se maior autonomia no exercício da autoria no desenvolvimento de atividades mediadas pelas TMSF.

Uma hipótese é que o período de duração da atividade complementar, inferior ao de uma disciplina semestral de um curso de graduação, não tenha sido suficiente para atingir-se o nível de autonomia esperado para a adoção das TMSF no contexto educacional. Reforçado pelo fato de que no início da atividade complementar verificou-se um distanciamento entre o perfil de adoção das TMSF no âmbito pessoal em comparação com o âmbito educacional. Poucas foram as experiências relatadas envolvendo dispositivos móveis e aplicativos para fins educacionais no início da atividade complementar. Os relatos de adoção das TMSF basicamente restringiam-se ao uso de aplicativos para comunicação e, curiosamente, esses *Apps* que inicialmente relataram utilizar (WhatsApp, Facebook, ...) praticamente não foram considerados nos projetos de aprendizagem.

Consideráveis avanços no que tange à naturalização da adoção das TMSF num âmbito geral, ou seja, incluindo a esfera pessoal e educacional, foram observados no desenvolvimento da atividade complementar. Dessa maneira, acredita-se que a realização de práticas pedagógicas semelhantes a desenvolvida, porém com uma previsão de duração maior, proporcionando uma maior reflexão e pesquisa sobre o projeto a ser desenvolvido, possam contribuir para o desenvolvimento em nível superior da autonomia e da autoria dos sujeitos participantes.

Alternativamente, a continuidade da adoção das TMSF na formação inicial, não como atividade complementar, mas sim como uma prática pedagógica adotada pelos docentes do curso de graduação em suas disciplinas regulares, pode

contribuir para um nível mais elevado de promoção da naturalização dessas TMSF no âmbito educacional.

#### **4.3.5 Compreensão das TMSF para o ensino e aprendizagem de Química na perspectiva de futuros professores dessa ciência**

As aprendizagens e descobertas a partir da atividade complementar variaram amplamente entre os participantes, em especial no que se refere a presença das TMSF no seu cotidiano. Desde o participante que não dispunha de TMSF e que aprendeu a utilizá-las na prática pedagógica, aos que dispunham e não as utilizavam, ou que utilizavam algumas de suas funcionalidades, mas não para o contexto educacional.

“Começa que eu não sabia usar esses dispositivos, não sabia. Nunca tinha mexido num *Tablet*. (...) No *smartphone* acho que eu nem sei mexer ainda, mas no *tablet* eu consegui me adaptar bem” (Participante D).

“Quando eu comprei meu dispositivo, eu comprei por que todo mundo estava comprando um *tablet*, e eu achava muito legal esse negócio de *touchscreen*. E ficou, às vezes chegava a ficar uma semana descarregado. (...) E eu não usava para nada, ele ficava descarregado. (...) eu nunca pensei... eu nunca explorei esses aplicativos, nunca pensei que isso poderia ser usado no ensino. Então, para mim, foi uma descoberta enorme. (...) E hoje estou usando até para a vida pessoal. (...) E para mim foi uma descoberta total com o *tablet*. Tanto é que no primeiro encontro quando tu perguntaste que aplicativo eu usava, eu fiquei pensando... quase nenhum! Eu usava o *tablet* basicamente para leitura de artigo, de texto, quando eu estava no ônibus, por que é mais fácil do que ficar carregando folha e imprimir.” (Participante F).

“eu não conhecia aplicativos da área de ensino de química (...) conhecer assim novos aplicativos, discutir a possibilidades deles em ensino, eu acho que isso foi bem importante” (Participante B).

Entretanto, para todos os participantes a presença das TMSF foi amplificada e, em especial, essas se tornaram uma nova possibilidade para os processos de ensino e de aprendizagem. Ou seja, por meio da atividade complementar, todos os

participantes passaram a considerar a adoção das TMSF para o ensino e aprendizagem, além do contexto pessoal.

Outro fator que se destacou entre os futuros professores que participaram da atividade complementar foi o reconhecimento da necessidade de rompimento do modelo de transmissão de ensino, o reconhecimento da mudança na função do professor como um mediador do processo de ensino e de aprendizagem e assim a necessidade de se adotar metodologias problematizadoras que agreguem as TMSF, aproximando a vivência escolar da conectada vivência cotidiana dos estudantes.

“Agora se eu pego alguma proposta didática, se eu for parar para pensar em alguma coisa que eu mudaria, eu fico pensando mais na questão da tecnologia. Porque antes, eu trabalhava muito com o concreto, de ter algum material para que os alunos mexessem. A gente viu ao longo do curso como isso facilita, né? Tu ter um jogo, tu ter um modelo, isso facilita um monte. Mas depois da gente ter montado essa proposta aqui, eu vi que a gente pode usar o modelo, mas dá para complementar a proposta usando um aplicativo. E os alunos hoje usam o celular o tempo inteiro dentro da sala de aula. Todos os estágios que eu fiz, desde o ensino fundamental até o ensino médio, vi que os alunos passam o tempo inteiro com o celular deles e mesmo que eles estejam no WhatsApp, no Facebook, eles têm uma interação com aquele aparelho. Então por que não usar isso?” (Participante B).

Outro aspecto destacado foi a necessidade de inserção das TMSF dentro do contexto do que está sendo “ensinado”, ou seja, é necessário conhecimento, planejamento e adoção de práticas pedagógicas adequadas, e não simplesmente a seleção de um *App* ou de um *site* isoladamente, sem orientação e contextualização dentro daquilo que é o objetivo, do que se pretende desenvolver.

Um dos temas que emergiu foi o gerenciamento do tempo nas atividades escolares, ou seja, de que os estudantes, utilizando as TMSF no contexto educacional, podem necessitar de um tempo menor ou maior do que o estimado pelo docente para a realização de uma atividade. Essa consciência traz à luz uma emergente demanda dos processos de ensino e de aprendizagem atuais, que é a ‘personalização’ do ensino e da aprendizagem, respeitando o ritmo de desenvolvimento de cada um. Nesse caso a personalização pode ser de conteúdo,

uma vez que por meio da possibilidade de acesso a informações diferentes que as obtidas por seus pares por meio de pesquisas, que são influenciadas por questões de contextos e interesses pessoais; mas também a questão da personalização no que se refere ao tempo, à quantidade de tempo necessária para que cada sujeito realize as atividades, obtenha uma informação e a transforme em conhecimento. Nesse sentido, a proposição e o desenvolvimento de atividades educacionais no contexto da mobilidade e do BYOD, em especial, para além das paredes da escola, parece ser uma via para superação do modelo tradicional, para atender às demandas de personalização da aprendizagem dos novos sujeitos da aprendizagem e para promover o prolongamento das atividades educacionais.

No que se refere à adoção das TMSF no contexto do BYOD para o desenvolvimento de atividades educacionais, esse foi compreendido como um aspecto positivo:

“se a senhora tivesse trazido para o curso o mesmo dispositivo pra todos, a gente ia ficar metade do curso ali, tentando se adaptar com ele. Se a gente troca de celular e fica um tempo ainda para conseguir se adaptar, imagina assim um tempo curto que a gente está tendo acesso só naqueles encontros, aqueles dispositivos, não é uma coisa que já faz parte do teu dia-a-dia ali (...). Agora, foi muito melhor assim essa ideia de fazer cada um usar o seu dispositivo” (Participante B).

Nesse sentido, cabe a suposição de que a dificuldade de adaptação a um novo dispositivo seja um dos problemas relacionados a pouca inserção das TD na escola, uma vez que não há uma naturalização de sua adoção. De uma maneira geral as atividades são realizadas ou num laboratório de informática e/ou é necessário realizar uma capacitação prévia sobre como usar o dispositivo, algo que acaba sendo muito técnico e pouco aplicado ao contexto educacional, além de contribuir para a desmotivação inicial. Assim, entre os participantes da atividade complementar ficou a compreensão de que há maior receptividade e aceitação para adoção das TMSF no contexto educacional quando as tecnologias adotadas são familiares aos usuários. Esse é um mérito que pode ser atribuído à perspectiva do BYOD.

Com relação a aspectos específicos do ensino e da aprendizagem de Química, a adoção das TMSF e dos aplicativos são reconhecidas como positivas e

os futuros professores que participaram da atividade complementar, preveem a utilização dessas na sua prática pedagógica.

“Quando eu for dar aula, eu gosto muito da ideia de começar com uma experiência, iniciar no nível macroscópico e depois trabalhar o microscópico, para primeiro instigar o estudante a partir do que ele viu. Eu gosto muito disso. (...) e nesse curso, a gente vê o que é possível fazer, como aquela proposta que tinha a realidade aumentada, foi legal. Depois de assistir a apresentação daquele projeto eu cheguei na escola do PIBID e falei para a professora dessas possibilidades (a gente está trabalhando com a água na escola), em como seria legal se as crianças já tivessem um entendimento maior e a gente pudesse trazer para elas a molécula de água (...). Eu gosto disso, por que eu consigo entender melhor se eu consigo fazer uma relação com alguma coisa concreta (Participante F).

Além disso, ficou a percepção de que as TMSF e os aplicativos podem contribuir para a diminuição do distanciamento entre as dimensões do conhecimento químico (GIORDAN, 2008), como, por exemplo, emerge do relato a seguir.

“Quando tu trabalhas com a tabela periódica em papel tu tens aquilo ali pronto, tu não consegues modificar, tu não tens como manusear ela de uma forma diferente sem ser simplesmente trabalhar com o que está ali. E na tabela periódica do *tablet* tu consegues movimentar ela, mover ela, trabalhar diferente, com uma dimensão diferente” (Participante F).

A seguir, são apresentadas algumas discussões e considerações finais, apontados limites dessa pesquisa e suas perspectivas futuras.

## 5 DISCUSSÕES, CONSIDERAÇÕES FINAIS, LIMITES DA PESQUISA E PERSPECTIVAS FUTURAS

O desenvolvimento dessa pesquisa foi motivado pelo objetivo de compreender como as TMSF podem contribuir para os processos de ensino e de aprendizagem em Química na perspectiva do *mobile learning* e do BYOD, a fim de potencializar o desenvolvimento de práticas pedagógicas no contexto da formação inicial de professores no IFRS – *Campus* Porto Alegre.

Partindo do princípio de que a adoção das TMSF no contexto educacional a fim de potencializar o desenvolvimento de novas práticas pedagógicas se dá pela compreensão de um conjunto de fatores, que incluem a relação dos sujeitos com as TD que utilizarão no contexto educacional, o conhecimento das tecnologias disponíveis (sejam elas específicas ou não para o âmbito educacional) e dos contextos que podem ser adotadas, considerando as especificidades da área do conhecimento em questão, bem como do estabelecimento de práticas pedagógicas que adotem metodologias de aprendizagem problematizadoras, foram delimitados os objetivos específicos dessa pesquisa, bem como as categorias de análise, que abrangeram, o ‘perfil tecnológico’ desses estudantes, os ‘aplicativos para o ensino e aprendizagem de Química’ e a ‘prática pedagógica’ contemplando a sua concepção, seu desenvolvimento e sua avaliação.

A partir da definição do perfil tecnológico digital dos estudantes da licenciatura em Ciências da Natureza do IFRS – *Campus* Porto Alegre, que indicou um amplo acesso às TD, incluindo os dispositivos móveis e acesso a internet, constatou-se a viabilidade da proposição de práticas pedagógicas que incorporassem essas tecnologias a esse grupo de estudantes. Entretanto, ao mesmo tempo em que todos participantes eram usuários de TMSF, eles as utilizavam basicamente para uso pessoal, e em especial para a comunicação. Nesse sentido, verificou-se que não havia naturalização do uso das TMSF para a educação entre esses sujeitos, sendo esse um dos elementos que se buscou no desenvolvimento da atividade complementar.

Um amplo estudo dos aplicativos disponíveis com potencial para o ensino e a aprendizagem de Química foi realizado, contemplando aplicativos específicos para

essa área do conhecimento; bem como aplicativos gerais, mas que em função da funcionalidade proporcionada, pudessem ser utilizados nas práticas pedagógicas. Um número expressivo de *Apps* específicos foi encontrado, entretanto, a partir da análise desses, verificou-se que poucos seriam significativos para o ensino de Química, no contexto da escola brasileira. Considerando o contexto da escola brasileira foram definidas as seguintes características para os *Apps*: ser gratuito, ter preferencialmente conteúdo em língua portuguesa, ter conteúdo de qualidade, ser multiplataforma. Essas são as características básicas que se entende como inclusivas dessas TMSF no contexto educacional brasileiro.

Ao estabelecer-se que os *Apps* deveriam ser multiplataforma, definiu-se um elemento essencial para que os docentes implementem práticas pedagógica mediadas pelas TMSF e que essas possam se desenvolver no contexto da mobilidade: desenvolver-se atividades educacionais no contexto do BYOD. Esse é um elemento chave para a adoção das TMSF e da aprendizagem com mobilidade nas escolas brasileiras, uma vez que os dados censitários apontam para um crescente e significativo avanço do número de estudantes que possuem telefone celular, entretanto, é necessário se romper com a barreira da proibição do uso dessas tecnologias, em especial o celular, no âmbito das escolas, conforme inclusive recomenda a UNESCO.

Comparando-se as TMSF que os sujeitos participantes dessa pesquisa utilizavam no início da atividade complementar, com os demais momentos dessa atividade, incluindo-se seu desenvolvimento e sua conclusão, no que se refere ao dispositivo móvel utilizado, esse foi sempre o mesmo, uma vez que se trabalhou na perspectiva do BYOD, estimulando-se que cada um dos estudantes explorasse e redescobrisse o potencial de seu próprio dispositivo móvel. Entretanto, no que se refere à diversidade dos *Apps* instalados nesses dispositivos, observou-se uma evolução na funcionalidade proporcionada por eles, e conseqüentemente no uso que era dado a esses dispositivos. Inicialmente, os *smartphones* e *tablets* eram utilizados basicamente para a comunicação e socialização, que se dava por meio de mensagens instantâneas e de mídias sociais. Durante a atividade complementar a funcionalidade desses dispositivos foi sendo diversificada, tanto por conta de aplicativos específicos para a educação em Química, bem como por aplicativos

gerais, tais como mapas mentais, leitores e geradores de QR codes, editores de texto, aplicativos que proporcionam a criação, o gerenciamento, armazenamento e socialização de materiais como o Evernote, entre outros.

Alguns desses aplicativos, como os específicos para o ensino e aprendizagem de Química, relacionados à tabela periódica e a estrutura molecular, foram incorporados aos dispositivos e à vida acadêmica desses estudantes, que passaram a se comportar como multiplicadores - junto a colegas de aula, professores e ex-professores - das possibilidades educacionais proporcionadas por essas TMSF e seus aplicativos, em especial as que proporcionavam a simulação e “manuseio” das estruturas químicas e na tabela periódica interativa com *feedback* tridimensional para cada uma das propriedades periódicas.

Aplicativos específicos para a educação em Química com essas características contribuem para a superação de um desafio do ensino dessa ciência, que é a transformação do conhecimento químico em conhecimento escolar, superando a abordagem tradicional das aulas de Química nas quais um conhecimento caracteristicamente acadêmico é “passado” aos estudantes, sem que se estabeleça qualquer relação com a realidade vivida pelos estudantes. Nesse sentido, uma das contribuições das TMSF e dos aplicativos para o ensino de Química centra-se na possibilidade de novas abordagens, com a possibilidade de interação, simulação e experimentação antes não possíveis para o desenvolvimento de conceitos químicos, capazes de aproximar as questões macroscópicas dessa ciência aos elementos microscópicos que as determinam.

A usabilidade, ou seja, a facilidade de utilização desses *Apps* nos dispositivos móveis, mostrou ser um forte elemento para a aceitação e adoção desses aplicativos, ressaltando essa característica como um fator importante para a continuidade e disseminação da adoção de aplicativos por meio das TMSF no contexto educacional.

Por outro lado, uma das limitações observadas nessa pesquisa por parte dos participantes, foi a pouca curiosidade para a descoberta de novos *Apps*, caracterizando um nível de autonomia desses sujeitos aquém da esperada no que se refere a sua relação com as tecnologias digitais.

Assim, a partir dos resultados dessa pesquisa, são indicadas algumas premissas que podem auxiliar na adoção de TMSF, especialmente no âmbito do *mobile learning* e do BYOD, no contexto educacional:

- é imprescindível que as práticas pedagógicas que prevejam a adoção de TMSF, ou que pretendam ser desenvolvidas no contexto da mobilidade, sejam concebidas para serem desenvolvidas com qualquer sistema operacional, isto é, que sejam multiplataforma, incluindo todos os estudantes que possuam dispositivo móvel às atividades, isto é, que sejam pensadas no contexto do BYOD.

- o acesso à infraestrutura, em especial a qualidade do sinal de internet, é normalmente um problema. Por outro lado, segundo os dados censitários, os estudantes têm acesso a internet em casa. Isso significa que as atividades com mobilidade podem ser preconizadas para prolongar as atividades educacionais, ser planejadas para serem desenvolvidas em casa, ou em qualquer outro lugar, característica fundamental do *mobile learning*. Consequentemente, a lógica da “transmissão do conteúdo” na escola e realização da reflexão das tarefas e “tema” em casa deve ser invertida; nesse caso, as atividades de pesquisa e de leitura, por exemplo, podem ser planejadas para serem realizadas fora do ambiente escolar, e que nesse sejam preconizadas as atividades que envolvam a problematização e discussão, o trabalho colaborativo e cooperativo envolvendo a pesquisa e a leitura prévias. Trata-se da perspectiva de trabalho com a sala de aula invertida, a qual pode ser uma aliada para o prolongamento das atividades escolares, ao mesmo tempo em que os problemas com infraestrutura das escolas têm seu efeito minimizado nas atividades escolares.

- é necessária a reflexão sobre a que vem realmente contribuir as TMSF no âmbito educacional. Para tanto, romper com o ciclo de transposição do “analógico” para o “digital” sem mudanças na prática pedagógica que justifiquem a adoção do contexto digital na educação é fundamental. As características das TMSF, associadas aos potenciais dos aplicativos, bem como a computação na nuvem e a internet não são compatíveis com a lógica da transposição de modelos, metodologias e práticas pedagógicas, as quais já se mostram ineficientes no contexto educacional atual, presente em grande parte das instituições educacionais brasileiras. A mudança vai muito além de se romper com o modelo de aula tradicional. Trata-se de uma nova era, em que vivemos imersos na cibercultura e no

ciberespaço, e que requerem a integração das TMSF em boas experiências educacionais, incluindo as “analógicas” e desenvolvidas entre as quatro paredes da sala de aula, ou seja, envolve pensar a criação de espaços educacionais híbridos e multimodais.

Como perspectivas futuras vinculadas a essa pesquisa estão:

- a realização de uma nova atividade complementar, que tenha como base as experiências vividas e as aprendizagens da atividade complementar apresentada nessa pesquisa, mas que se diferencie na proposição dos projetos de aprendizagem a serem desenvolvidos, os quais teriam tema livre dentro da abordagem da Química. Seria previsto um tempo maior para seu planejamento, ou ainda, a incorporação dessa proposta nas atividades regulares, previstas no currículo.

- a criação de uma ação de extensão direcionada a professores de Química das escolas públicas, vislumbrando a adoção das TMSF, incluindo-se o *tablet* educacional recebido por esses docentes, com o objetivo de desenvolverem práticas pedagógicas no contexto do *mobile learning* e do BYOD. Os estudantes em formação inicial que participaram da atividade complementar que integrou essa pesquisa serão convidados para relatarem suas experiências e apresentarem os projetos de aprendizagem que elaboraram e caso desejarem, fazerem parte desse processo, atuando como monitores de seus professores.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, J. B. F.; FERNANDES, W. L. O material didático na educação a distância e sua dimensão cognitiva: do recurso ao discurso. In: SANTOS, Gilberto Lacerda; ANDRADE, Jaqueline Barbosa Ferraz (Org.). **Virtualizando a escola**: migrações docentes rumo à sala de aula virtual. Brasília: Liber Livro, 2010, p. 29-42.

BATTLE, G. M.; KYD, G. O.; GROOM, C. R.; ALLEN, F. H.; DAY, J.; UPSON, T. Up the Garden Path: A Chemical Trail through the Cambridge University Botanic Garden. **Journal of Chemical Education**. n. 89, p. 1390-1394, 2012.

BELLUZZO, R. C. B. O uso de mapas conceituais e mentais como tecnologia de apoio à gestão da informação e da comunicação: uma área interdisciplinar da competência em informação. **Revista Brasileira de Biblioteconomia e Documentação**: Nova Série, São Paulo, v. 2, n. 2, p. 78-89, dez. 2006. Disponível em: <file:///C:/Users/Aline/Downloads/19-74-2-PB.PDF>. Acesso em: 06 jan. 2015.

BENEDICT, L.; PENCE, H. E. Teaching Chemistry Using Student-Created Videos and Photo Blogs Accessed with Smartphones and Two-Dimensional Barcodes. **Journal of Chemical Education**. n. 89, p. 492-496, 2012.

BENNETT, S.; MATTON, K. Intellectual field or faith-based religion: moving on from idea of “digital natives”. In: THOMAS, M. **Deconstructing digital natives**: young people, technology and the new literacies. New York: Routledge, 2011, p. 165-185.

BIELSCHOWSKY, Carlos Eduardo. Tecnologia da Informação e Comunicação das Escolas Públicas Brasileiras: o programa Proinfo Integrado. **Revista e-curriculum**, São Paulo, v. 5, n.1, dez. 2009. Disponível em: <<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/materiais/0000012852.pdf>>. Acesso em: 20 jul. 2012.

BONIFÁCIO, V. D. B. QR-Coded Audio Periodic Table of the Elements: A Mobile-Learning Tool. **Journal of Chemical Education**. n. 89, p. 552-554, 2012.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação e Cultura. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Ensino Médio, parte III. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>>. Acesso em: 13 jun. 2013.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) para os cursos de Química**. 2001. Disponível em:

<<http://portal.mec.gov.br/sesu/arquivos/pdf/130301Quimica.pdf>>. Acesso em: 15 jan. 2014.

BROWN, A. Design experiments: theoretical and methodological challenges in creating complex interventions in classroom settings. **The Journal of the Learning Science**, v.2, n.2, p.141-178, 1992.

CABRA-TORRES, F.; MARCIALES-VIVAS, G. P. Mitos, realidades y preguntas de investigación sobre los 'natinos digitales': una revisión. **Universitas Psychologica**, v. 8, n. 2, p. 323-338, 2009.

CARLAN, F. A. **O uso de ferramentas de informática e sua implicação em atividades didáticas experimentais para melhoria do ensino de biologia**. Porto Alegre, 2009. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências: Química da vida e saúde). UFRGS, Porto Alegre, 2009. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/17302>>. Acesso em: 22 jun. 2013.

COLLINS, A.; JOSEPH, D.; BIELACZYK, K. Design Research: Theoretical and Methodological Issues. **The Journal of the learning sciences**, v. 13, n. 1, p.15-42, 2004. Disponível em: <[http://www.academia.edu/281206/Design\\_Research\\_Theoretical\\_and\\_Methodological\\_Issues](http://www.academia.edu/281206/Design_Research_Theoretical_and_Methodological_Issues)>. Acesso em: 13 set. 2013.

CUNHA, Maria Isabel da. **A prática pedagógica do “bom professor”: influências na Educação**. São Paulo, SP, 1988. Tese (Doutorado em Educação), Universidade Estadual de Campinas, 1988. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls000018023&fd=y>>. Acesso em: 05 jan. 2015.

DEMO, P. **Educar pela pesquisa**. Campinas: Autores Associados, 1997.

DUTRA, I.; FAGUNDES, L. C.; CAÑAS, A. Uma proposta de uso dos mapas conceituais para um paradigma construtivista da formação de professores a distância. 2004.

EICHLER, M.; DEL PINO, J. C. Computadores em educação Química: estrutura atômica e tabela periódica. **Química Nova**, v. 23, n. 6, p. 835-840, 2000. Disponível em: <<http://quimicanova.sbq.org.br/qn/qnol/2000/vol23n6/18.pdf>>. Acesso em: 11 ago. 2012.

FARIAS, S. A. de; FERREIRA, L. H. Diferentes olhares acerca dos conhecimentos necessários na formação inicial do professor de Química. **Química Nova**, v. 35, n. 4, p. 844-850, 2012.

FELDT, J.; MATA, R. A.; DIETERICH, J. M. Atomdroid: A Computational Chemistry Tool for Mobile Platforms. **Journal of Chemical Information and Modeling**, v. 52, p. 1072-1078, 2012.

FRANCISCO, Cristiane Andretta. **Tendências e perspectivas da pesquisa em Ensino de Química no Brasil**. São Carlos, SP, 2011. Tese (Doutorado em Química), Universidade Federal de São Carlos, 2011. Disponível em: <<http://capesdw.capes.gov.br/capesdw/resumo.html?idtese=20115933001014005P5>>. Acesso em: 19 abr. 2013.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 25. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

GALIAZZI, Maria do Carmo; MORAES, Roque. **Análise Textual Discursiva**. Ijuí: Unijuí, 2011.

GALIAZZI, Maria do Carmo; MORAES, Roque. Educação pela pesquisa como modo, tempo e espaço de qualificação da formação de professores de ciências. **Ciência & Educação**, v. 8, n. 2, p. 237-252, 2002.

GALIAZZI, M. C.; ROCHA, J. M. B.; SCHMITZ, L. C.; SOUZA, M. L.; GIESTA, S.; GONÇALVES, F. P. Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 2, p. 249-263, 2001.

GARCÍA-RUIZ, M. A.; VALDEZ-VELAZQUEZ, L. L.; GÓMEZ-SANDOVAL, Z. Estudio de usabilidad de visualización molecular educativa em um telefono inteligente. **Química Nova**, v. 35, n. 3, p. 648-653, 2012.

GABINI, W. S. **Formação continuada de professores de Química: enfrentando coletivamente o desafio da informática na escola**. Bauru, SP, 2008. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência). Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista, UNESP, Bauru, SP, 2008.

GABINI, W. S. **Informática e ensino de Química: investigando a experiência de um grupo de professores**. Bauru, SP, 2005. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência). Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista, UNESP, Bauru, SP, 2005.

GIL, A. C. **Estudo de Caso**: fundamentação científica, subsídios para coleta e análise de dados, como redigir o relatório. São Paulo: Atlas, 2009.

GIORDAN, M. **Computadores e linguagens nas aulas de ciências**: uma perspectiva sociocultural para compreender a construção de significados. Ijuí: Unijuí, 2008.

GIORDAN, Marcelo. Educação em Química e Multimídia. **Química Nova na Escola**, n. 6, p. 6-7, nov. 1997.

GIRAFFA, L. M. M. Jornada nas escolas: a nova geração de professores e alunos. **Tecnologias, sociedade e conhecimento**, v. 1, n. 1, p. 100-118, nov/2013.

GUY, R. Mobile Learning Defined. In: GUY, R. (Org.). **Mobile Learning**: Pilot Projects and Initiatives. Santa Rosa, California: Informing Science Press, 2010. p.1-7.

HEVNER, A. et al. Design Science in Information Systems Research. **Eller College of Business and Public Administration**, Tucson, p. 75-105, 2004.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD), 2011**. IBGE. 2013. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2011/>>

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD), 2008**. IBGE. 2009. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2008/>>

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) 2005**. IBGE. 2007. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/english/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2005/default.shtm>>

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO GRANDE DO SUL (IFRS). **Projeto Pedagógico Curso de Licenciatura em**

**Ciências da Natureza:** habilitação em Biologia e Química. IFRS – Câmpus Porto Alegre, março 2010. Disponível em: <[http://www.poa.ifrs.edu.br/wp-content/uploads/2009/05/projeto\\_pedagogico\\_ciencias\\_natureza.pdf](http://www.poa.ifrs.edu.br/wp-content/uploads/2009/05/projeto_pedagogico_ciencias_natureza.pdf)>. Acesso em: 17 jun. 2013.

JOHNSON, L.; ADAMS BECKER, S.; CUMMINS, M.; ESTRADA V.; FREEMAN, A.; LUDGATE, H. **NMC Horizon Report: 2013 K-12 Edition**. Austin, Texas: The New Media Consortium. 2013. Disponível em <<http://www.nmc.org/pdf/2013-horizon-report-k12.pdf>>. Acesso em: 27 jun. 2014.

JOHNSON, L.; ADAMS BECKER, S.; ESTRADA, V.; FREEMAN, A. **NMC Horizon Report: 2014 K-12 Edition**. Austin, Texas: The New Media Consortium. Disponível em: <<http://cdn.nmc.org/media/2014-nmc-horizon-report-k12-EN.pdf>>. Acesso em: 21 nov. 2014.

KADIRIRE, James. Mobile Learning DesMystified. In: GUY, R. **The Evolution of Mobile Teaching and Learning**. Santa Rosa, CA, USA: Informing Science Press, 2009. p. 15-55.

LEMOS, A. **Cibercultura: tecnologia e vida social na cultura contemporânea**. 5. ed. Porto Alegre: Sulina, 2010.

LEMOS, A. Comunicação e práticas sociais no espaço urbano: as características dos Dispositivos Híbridos Móveis de Conexão Multirredes (DHMCM). **Comunicação, mídia e consumo**. São Paulo, v. 4, n. 10, p. 23-40, jul. 2007. Disponível em: <<http://revistas.univerciencia.org/index.php/comunicacaomidiaeconsumo/article/view/File/5016/4640>>. Acesso em: 03 ago. 2012.

LEMOS, A. Cibercultura. Alguns pontos para compreender a nossa época. In: LEMOS, A.; CUNHA, P. **Olhares sobre a cibercultura**. 1. ed. Porto Alegre: Sulina, 2003. p. 11-23.

LÉVY, P. **A máquina universo: criação, cognição e cultura informática**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

LÉVY, P. **Cibercultura**. 2. ed. São Paulo: Editora 34, 2008.

LEWIS, M. S.; ZHAO, J.; MONTCLARE, J. K. Development and Implementation of High School Chemistry Modules Using Touch-Screen Technologies. **Journal of Chemical Education**, n. 89, p. 1012-1018, 2012.

LIBMAN, D.; HUANG, L. Chemistry on the Go: Review of Chemistry Apps on Smartphones. **Journal of Chemical Education**, n. 90, p. 320-325, 2013.

LÔBO, S. F.; MORADILLO, E. F. Epistemologia e a formação docente em Química. **Química Nova na Escola**, n. 17, p. 39-41, maio 2003.

MACÊDO, L. N.; MACÊDO, A. A. M.; FILHO, J. A. C. Avaliação de um objeto de aprendizagem com base nas teorias cognitivas. **Anais do XXVII Congresso da SBC**. 2007. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/935/921>>. Acesso em: 23 mar. 2012.

MACHADO, L. **Mundos virtuais tridimensionais como ambiente para o desenvolvimento de competência intercultural**. São Leopoldo, RS, 2012. Dissertação (Mestrado em Administração). Universidade do Vale do Rio dos Sinos, UNISINOS, São Leopoldo, RS, 2012.

MALDANER, O. A. A pesquisa como perspectiva de formação continuada do professor de Química. **Química Nova**, n. 22, v. 2, p. 289-292, 1999.

MANSON, N. J. *Is operations research really research?*. Operations Research Society of South Africa. n. 2, v. 22, p. 155–180, 2006.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

MASROM, M.; ISMAIL, Z. Benefits and Barriers to use of Mobile Learning in Education: Review of Literature. In: GUY, R. (Org.). **Mobile Learning: Pilot Projects and Initiatives**. Santa Rosa, California: Informing Science Press, 2010. p.9-26.

MESQUITA, N. A. S.; CARDOSO, T. M. G; SOARES, M. H. F. B. O projeto de educação instituído a partir de 1990: caminhos percorridos na formação de professores de Química no Brasil. **Química Nova**, v. 36, n. 1, p. 195-200, 2013.

MINAYO, M. C. S. (org.); DESLANDES, S. F.; NETO, O. C.; GOMES, R. **Pesquisa Social: Teoria, método e criatividade**. 26. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2007.

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 191-211, 2003.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. **Ciência & Educação**, v. 12, n. 1, p. 117-128, 2006.

MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e diagramas V**. Porto Alegre: Instituto de Física, UFRGS, 2006. Disponível em <[http://www.if.ufrgs.br/~moreira/Livro\\_Mapas\\_conceituais\\_e\\_Diagramas\\_V\\_COMPLETO.pdf](http://www.if.ufrgs.br/~moreira/Livro_Mapas_conceituais_e_Diagramas_V_COMPLETO.pdf)>. Acesso em 05 jan. 2015.

MORTIMER, E. F. Concepções Atomistas dos Estudantes. **Química Nova na Escola**, n. 1, p. 23-26, maio 1995. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc01/aluno.pdf>>. Acesso em: 11 ago. 2012.

NICHELE, A. G.; SCHLEMMER, E. Mobile learning and Bring Your Own Device in Chemistry Teaching. In: 9<sup>th</sup> International Technology, Education and Development Conference, 2015, Madrid, Spain. **INTED 2015 Proceedings**. Spain: IATED Digital Library, 2015.

NICHELE, A. G.; SCHLEMMER, E. Aplicativos para o ensino e aprendizagem de Química. **RENOTE – Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 12, n. 2, p. 1-9, dezembro 2014. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/53497/33014>>.

NICHELE, A. G.; SCHLEMMER, E. Ensino e aprendizagem de Química: uma investigação sobre aplicativos para iPad e iPhone. In: 20<sup>o</sup> Congresso Internacional ABED de Educação a Distância, Curitiba, 2014a. **Anais do 20<sup>o</sup> Congresso Internacional ABED de Educação a Distância - CIAED**. Disponível em: <<http://www.abed.org.br/hotsite/20-ciaed/pt/anais/pdf/238.pdf>>.

NICHELE, A. G.; SCHLEMMER, E. Perfil tecnológico digital de futuros professores. . In: 20<sup>o</sup> Congresso Internacional ABED de Educação a Distância, Curitiba, 2014b. **Anais do 20<sup>o</sup> Congresso Internacional ABED de Educação a Distância - CIAED**. Disponível em <<http://www.abed.org.br/hotsite/20-ciaed/pt/anais/pdf/240.pdf>>.

NICHELE, A. G.; SCHLEMMER, E.; RAMOS, A. F. QR-Coded Videos to Teaching and Learning Chemistry in Brazilian Context. In: 7th International Conference of Education, Research and Innovation, 2014, Sevilha, Espanha. **ICERI 2014 Proceedings**. Spain: IATED Digital Library, 2014c. p. 2080-2085.

NICHELE, A. G.; SCHLEMMER, E. Tablets no Ensino de Química nas Escolas Brasileiras: investigação e avaliação de aplicativos. In: III Colóquio Luso Brasileiro de Educação a Distância e Elearning, 2013, Lisboa. **Colóquio Luso Brasileiro de**

**Educação a Distância e Elearning, 3: atas.** Lisboa: Universidade Aberta. LEAD, 2013. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10400.2/3100>>.

OBLINGER, Diana. Boomers, Gen-Xers, and Millennials: Understanding the new students. **EDUCAUSE**, p. 37-47 July/August 2003. Disponível em: <<http://net.educause.edu/ir/library/pdf/erm0342.pdf>>. Acesso em: 19 out. 2013.

PASTORIZA, B. dos S. **Representações escolares: produção e constituição de formas de conhecimento em educação em ciências.** Porto Alegre, 2011. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências: Química da vida e saúde). UFRGS, Porto Alegre, 2011. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/37231>>. Acesso em: 09 abr. 2013.

PESSOA, A. B. **A informática como instrumento mediador do ensino de Química aplicada na formação inicial dos professores.** Brasília, 2007. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências: Química). UNB, Brasília, 2007. Disponível em: <<http://capesdw.capes.gov.br/capesdw/resumo.html?idtese=2008153001010056P9>>. Acesso em: 01 jun. 2013.

PRENSKY, M. **Digital Natives, digital immigrants: do they really think differently?** In: PRENSKY, Marc. On the Horizon. NCB University Press, v. 9, n. 6, 2001. Disponível em: <<http://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2011.

RAMOS, P; GIANNELLA, T. R.; STRUCHINER, M. A pesquisa baseada em design em artigos científicos sobre o uso de ambientes de aprendizagem mediados pelas tecnologias da informação e da comunicação no ensino de ciências: uma análise preliminar. In: Encontro Nacional de Ensino de Ciências, 2009, Florianópolis. **Anais do Encontro Nacional de Ensino de Ciências**, 2009.

SACCOL, A.; SCHLEMMER, E.; BARBOSA, J. **M-learning e u-learning: novas perspectivas das aprendizagens móvel e ubíqua.** São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

SACCOL, A. I. C. Z.; SCHLEMMER, E.; BARBOSA, J. L. V.; REINHANRD, N.; SARMENTO, C. M-learning Adoption in Brazil. In: GUY, R. (Org.). **The Evolution of Mobile Teaching and Learning.** Santa Rosa, California: Informing Science Press, 2009. p. 103-118.

SAMS, A. J. Flipped Classroom Meets Mobile Learning. In: BERGE, Z. L.; MUILENBURG, L. Y. **Handbook of Mobile Learning**. New York and London: Routledge, 2013.

SANCHO GIL, J. M. De TIC a TAC, el difícil tránsito de una vocal. **Investigación em la Escuela**, p. 19-30, 2008.

SANTAELLA, Lúcia. A crítica das mídias na entrada do século XXI. In: PRADO, J. L. A. (org.). **Crítica das práticas midiáticas**: da sociedade de massa às ciberculturas. São Paulo: Hackers Editores, 2002.

SANTAELLA, Lúcia. O homem e as máquinas. In: DOMINGUES, D. (org.). **A arte no século XXI**: a humanização das tecnologias. São Paulo: UNESP, 1997. p. 33-43.

SANTOS, E. O. **Educação online: Cibercultura e pesquisa-formação na prática docente**. Salvador, 2005. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2005.

SANTOS, G. L. Formar professores para a educação mediada por tecnologias: Elucidação da problemática por meio de seis investigações acadêmicas. In: SANTOS, Gilberto Lacerda; ANDRADE, Jaqueline Barbosa Ferraz de (Org.). **Virtualizando a escola**: migrações docentes rumo à sala de aula virtual. Brasília: Liber Livro, 2010, p. 15-28.

SCHLEMMER, E. Políticas e práticas na formação de professores a distância: por uma emancipação digital cidadã. **XI Congresso Estadual Paulista sobre Formação de Educadores**. 2011. Disponível em: <<http://www.unesp.br/portal#!/prograd/xi-cepfe---i-cnfp/xi-cnfp-cepfe-2011/>>. Acesso em: 16 jul. 2013.

SCHLEMMER, E. Formação de professores na modalidade on-line: experiências e reflexões sobre a criação de espaços de convivência digitais virtuais. **Em Aberto**, v. 23, n. 84, p. 99-122, nov. 2010.

SCHLEMMER, E. **AVA: Um Ambiente de Convivência Interacionista Sistêmico para Comunidades Virtuais na Cultura da Aprendizagem**. Porto Alegre, 2002. Tese (Doutorado em Informática na Educação). UFRGS, Porto Alegre, 2002.

SCHLEMMER, E. Projetos de Aprendizagem Baseados em Problemas: uma metodologia interacionista/construtivista para formação de comunidades em Ambientes Virtuais de Aprendizagem. **Colabora**, v. 1, n. 2, 2001. Disponível em

<<http://pead.ucpel.tche.br/revistas/index.php/colabora/article/viewFile/17/15>>. Acesso em: 01 nov. 2014.

SCHLEMMER, E.; FAGUNDES, L da CRUZ. Uma Proposta para Avaliação de Ambientes Virtuais de Aprendizagem na Sociedade em Rede. **Informática na Educação: Teoria e Prática**, v. 4, n. 2, 2001.

SCHLEMMER, E; GRAZIOLA Jr, P. G. Formação e práticas do educador na modalidade m-learning (aprendizagem com mobilidade). In: 2º Simpósio Nacional de Tecnologia e Sociedade, 2007, Curitiba. **Anais do 2º Simpósio Nacional de Tecnologia e Sociedade**, v. 1, 2007.

SCHLEMMER, E.; SIMÃO NETO, A. A construção de redes de significações: dos mapas conceituais aos “concept webbing”. In: IX Congreso Iberoamericano de Informática educativa, 2008, Caracas, Venezuela. Disponível em <[http://www.ufrgs.br/niee/eventos/RIBIE/2008/pdf/contruccion\\_redes\\_significados.pdf](http://www.ufrgs.br/niee/eventos/RIBIE/2008/pdf/contruccion_redes_significados.pdf)>. Acesso em 05 jan. 2015.

SCHLEMMER, E.; SACCOL, A. Z.; BARBOSA, J. L. V.; REINHARD, N. M-Learning ou aprendizagem com mobilidade: casos no contexto brasileiro. In: 13º Congresso Internacional de Educação a Distância, 2007, Curitiba. **Anais do 13º Congresso Internacional de Educação a Distância**. São Paulo – SP: Associação Brasileira de Educação a Distância – ABED, 2007. v. 1. Disponível em: <[http://gpeduenglish.files.wordpress.com/2009/04/saccol\\_et\\_al.pdf](http://gpeduenglish.files.wordpress.com/2009/04/saccol_et_al.pdf)>. Acesso em: 12 jun. 2013.

SCHLEMMER, E.; SACCOL, A. Z.; GARRIDO, S. Um modelo sistêmico de avaliação de softwares para educação a distância como apoio à gestão de EAD. **Revista de Gestão USP**, São Paulo, v. 14, n. 1, janeiro/março 2007. p. 77-91. Disponível em: <<http://www.revistasusp.sibi.usp.br/pdf/rege/v14n1/v14n1a7.pdf>>. Acesso em: 23 mar. 2012.

SCHLEMMER, E.; SACCOL, A. Z.; GARRIDO, S. Avaliação de Ambientes Virtuais de Aprendizagem na perspectiva da complexidade. **Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**. 2006. p. 477-486. Disponível em: <<http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/sbie/2006/051.pdf>>. Acesso em: 23 mar. 2012.

SCHNETZLER, R. P. A Pesquisa em Ensino de Química no Brasil: Conquistas e Perspectivas. **Química Nova**, v. 25, Supl. 1, p. 14-24, 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v25s1/9408.pdf>>. Acesso em: 23 ago. 2012.

SCHWARTZ, Gilson. Educar para a Emancipação Digital. In: CIVITA, Roberto; SANTOS, João Arinos Ribeiro dos. (Org.). **Reescrevendo a Educação**. 1 ed. S.Paulo: Ática, Scipione, v. 1, p. 125-135, 2007.

SILVA, Marco. **Sala de Aula Interativa**, 3. ed., Rio de Janeiro: Quartet, 2002.

SILVA, Marco. Internet na escola e inclusão. In: **Tecnologias na Escola**. s.d., p. 63-68. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/2sf.pdf>>. Acesso em: 11 ago. 2012.

SILVA, R. M. G. da; FERNANDEZ, M. A. Recursos informáticos projetados para o ensino de ciências: bases epistemológicas implicadas na construção e desenvolvimento de objetos de aprendizagem. In: PRATA, Carmem Lúcia; NASCIMENTO, Anna Christina Aun de Azevedo (Org.). **Objetos de Aprendizagem: uma proposta de recurso pedagógico**. Brasília: MEC/SEED, 2007.

SILVA-PENA, Ilich; BORRERO, A. M.; MARCHANT, P.; GONZÁLEZ, G.; NOVOA, D. Percepciones de jóvenes acerca del uso de las tecnologías de información en el ámbito escolar. **Última década**, Santiago, v. 14, n. 24, jul. 2006, p. 37-60. Disponível em: <[http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S071822362006000100003&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S071822362006000100003&lng=es&nrm=iso)>. Acesso em 23 jul. 2012.

SOUZA, M. P.; MERÇON, F.; SANTOS, N.; RAPELLO, C. N.; AYRES, A. C. S. Titulando 2004: Um software para o ensino de Química. **Química Nova na Escola**, n. 22, p. 35-37, novembro 2005.

TAPSCOTT, Don. **Geração digital: a crescente e irreversível ascensão da geração net**. São Paulo: Makron Books do Brasil, 1999.

TERGAN, S. O.; KELLER, T., Digital concept mapping in learning contexts: integrating knowledge, arguments and information resources. **Proceedings of 9th International Conference on Information Visualization**. 2005, p. 371– 376.

TRAXLER, John. The Evolution of Mobile Learning. In: GUY, R. (Org.). **The Evolution of Mobile Teaching and Learning**. Santa Rosa, CA, USA: Informing Science Press, 2009. p. 1-14.

TRINDADE, J. O.; HARTWIG, D. R. Uso combinado de mapas conceituais e estratégias diversificadas de ensino: uma análise inicial das ligações químicas. **Química Nova na Escola**, v. 34, n. 2, p. 83-91, maio 2012. Disponível em:

<[http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc34\\_2/06-PE-70-11.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc34_2/06-PE-70-11.pdf)>. Acesso em: 04 set. 2013.

TSOI, M. Y.; DEKHANE, S. TsoiChem: A Mobile Application To Facilitate Student Learning in Organic Chemistry. **Proceedings of the 2011 11<sup>th</sup> IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies**, 2011, p. 543-547. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=5992395>>. Acesso em: 02 set. 2013.

UNESCO. **The future of mobile learning**: implications for policy makers and planners. 2014. Disponível em <<http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002196/219637e.pdf>>. Acesso em 15 set. 2014.

UNESCO. **Policy Guidelines for Mobile Learning**, 2013. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002196/219641e.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2013.

UNESCO. **Padrões de Competência em TIC para professores**, 2009. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0015/001562/156209por.pdf> >. Acesso em: 27 jun. 2012.

VEEN, V.; VRAKING, B. **Homo Zappiens – Educando na Era Digital**. Porto Alegre: Artes Médicas, 2009.

WILLIAMS, A. J.; PENCE, H. E. Smart Phones, a Powerful Tool in the Chemistry Classroom. **Journal of Chemical Education**, n. 88, p. 683-686, 2011.

ZACCARON, A. B. M.; SOUZA, M. R. S.; AMARO, L. S. M.; SERRES, F. F.; NEVADO, R. A. Uso pedagógico das tecnologias digitais: do fazer ao compreender. **RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 10, n. 3, p. 1-10, 2012.

**APÊNDICE A - ARTIGOS RELACIONADOS AO USO DE TABLETS E SMARTPHONES NO ENSINO E APRENDIZAGEM DE QUÍMICA**

Quadro. Artigos relacionados ao uso de *tablets* e *smartphones* no ensino e aprendizagem de Química

Título e revista	Autor (es)	Descritores	Tipo de material	Ano	Área do conhecimento	Link para acesso direto
Chemistry on the Go: Review of Chemistry Apps on Smartphones  Journal of Chemical Education Volume: 90 Edição: 3 Páginas: 320-325 DOI: 10.1021/ed300329e	Libman, Diana; Huang, Ling	Web of Science; & Scopus  "Chemistry" e "apps"	Artigo	2013	Educação Química	Somente resumo <a href="http://apps.webofknowledge.com.ez45.periodicos.capes.gov.br/summary.do?SID=4BGYLz5EV6g8wTGYwHc&amp;product=WOS&amp;qid=1&amp;search_mode=GeneralSearch">http://apps.webofknowledge.com.ez45.periodicos.capes.gov.br/summary.do?SID=4BGYLz5EV6g8wTGYwHc&amp;product=WOS&amp;qid=1&amp;search_mode=GeneralSearch</a> Acesso em 27 ago 2013
Lecture rule no. 1: Cell phones ON, please! a low-cost personal response system for learning and teaching  Journal of Chemical Education Volume: 90 Edição: 3 Páginas: 388-389 DOI: 10.1021/ed200562f	Lee, A.W.M., Ng, J.K.Y., Wong, E.Y.W., Tan, A., Lau, A.K.Y., Lai, S.F.Y.	Scopus  "Chemistry" e "mobile learning"	Artigo	2013	Educação Química	Disponível em <a href="http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/ed200562f">http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/ed200562f</a> Acesso em 02 set 2013
Incorporating Green Chemistry Concepts into Mobile Chemistry Applications and Their Potential Uses  ACS Sustainable Chemistry & Engineering Volume: 1 Edição: 1 Páginas: 8-13 DOI: 10.1021/sc3000509	Ekins, Sean; Clark, Alex M.; Williams, Antony J.	Web of Science  "Chemistry" e "apps"	Artigo	2013	Química; Engenharia	Somente resumo <a href="http://apps.webofknowledge.com.ez45.periodicos.capes.gov.br/full_record.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;qid=1&amp;SID=4BGYLz5EV6g8wTGYwHc&amp;page=1&amp;doc=4&amp;cacheurlFromRightClick=no">http://apps.webofknowledge.com.ez45.periodicos.capes.gov.br/full_record.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;qid=1&amp;SID=4BGYLz5EV6g8wTGYwHc&amp;page=1&amp;doc=4&amp;cacheurlFromRightClick=no</a> Acesso em 27 ago 2013
TB Mobile: A mobile app for anti-tuberculosis molecules with known targets	Ekins, Sean ; Clark, Alex M. ; Sarker, Malabika	Scopus  "Chemistry" e	Artigo	2013	Química	Disponível em <a href="http://www.jcheminf.com/content/pdf/1758-">http://www.jcheminf.com/content/pdf/1758-</a>

Journal of Chemicalinformatics, Volume 5, Issue 3, June 2013, Article number 13 DOI:10.1186/1758-2946-5-13		“apps				2946-5-13.pdf Acesso em 31 ago 2013
Cheminformatics workflows using mobile apps  Chem-Bio Informatics Journal, Volume 13, 2013, Pages 1-18	Clark, A.M., Williams, A.J., Ekins, S.	Scopus  “Chemistry” e “apps	Artigo	2013	Química	Disponível em <a href="https://www.jstage.jst.go.jp/article/cbij/13/0/13_1/_pdf">https://www.jstage.jst.go.jp/article/cbij/13/0/13_1/_pdf</a> Acesso em 31 ago 2013
AR-based chemistry learning with mobile molecules  ACM International Conference Proceeding Series, 2013, pp. 547-549 Proceeding IDC '13 Proceedings of the 12 <sup>th</sup> International Conference on Interaction Design and Children Pages ACM New York, ISBN: 978-1-4503-1918-8 DOI:10.1145/2485760.2485862	Ducao, Arlene; Milne, Catherine; Koen, Ilias	Scopus  “Chemistry” e “tablet”  “Chemistry” e “mobile learning”	Artigo	2013	Educação Química	Disponível em <a href="http://delivery.acm.org/10.1145/2490000/2485862/p547-ducao.pdf?ip=143.54.2.242&amp;id=2485862&amp;acc=ACTIVE%20SERVICE&amp;key=C2716FEBFA981EF1FB60BE92C274A6B18C73CB0D8171D64B&amp;CFID=242191340&amp;CFTOKEN=77378653&amp;__acm__=1378086428_953aeca796557319d2923040c0d01bb4">http://delivery.acm.org/10.1145/2490000/2485862/p547-ducao.pdf?ip=143.54.2.242&amp;id=2485862&amp;acc=ACTIVE%20SERVICE&amp;key=C2716FEBFA981EF1FB60BE92C274A6B18C73CB0D8171D64B&amp;CFID=242191340&amp;CFTOKEN=77378653&amp;__acm__=1378086428_953aeca796557319d2923040c0d01bb4</a> Acesso em 01 set 2013
JSME: A free molecule editor in JavaScript  Journal of Chemicalinformatics Volume 5, Issue 5, 21 May 2013, Article number24 DOI: 10.1186/1758-2946-5-24	Bienfait, Bruno; Ertl, Peter	Scopus  “Chemistry” e “tablet”	Artigo	2013	Educação Química	Disponível em <a href="http://www.jcheminf.com/content/pdf/1758-2946-5-24.pdf">http://www.jcheminf.com/content/pdf/1758-2946-5-24.pdf</a> Acesso em 01 set 2013
Exploring the Potential of Smartphones and Tablets for Performance Support in Food Chemistry Laboratory Classes  Journal of Science Education and Technology, 2013, Pages 1-9 DOI: 10.1007/s10956-013-9444-x	van der Kolk, K; Hartog, R; Beldman, G.; Gruppen, H.	Scopus  “Chemistry” e “mobile learning”	Artigo	2013	Química	Disponível em <a href="http://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs10956-013-9444-x.pdf">http://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs10956-013-9444-x.pdf</a> Acesso em 02 set 2013

Effectiveness of Podcasts Delivered on Mobile Devices as a Support for Student Learning During General Chemistry Laboratories  Journal of Science Education and Technology Volume 22, Issue 2, 2013, Pages 148-170 DOI: 10.1007/s10956-012-9383-y	Powell, C.B., Mason, D.S.	Scopus  "Chemistry" e "mobile learning"	Artigo	2013	Educação Química	Disponível em <a href="http://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs10956-012-9383-y.pdf">http://link.springer.com/ content/pdf/10.1007%2 Fs10956-012-9383- y.pdf</a> Acesso em 02 set 2013
Redefining Cheminformatics with Intuitive Collaborative Mobile Apps  Molecular Informatics Volume: 31 Edição: 8 Edição especial: SI Páginas: 569-584 DOI: 10.1002/minf.201200010	Clark, Alex M. ; Ekins, Sean ; Williams, Antony J.	Web of Science; & Scopus  "Chemistry" e "apps" ;  "Chemistry" e "tablet"	Artigo	2012	Química, medicina	Somente resumo <a href="http://apps.webofknowledge.com.ez45.periodicos.capes.gov.br/full_record.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;qid=1&amp;SID=4BGYLz5EV6g8wTGYwHc&amp;page=1&amp;doc=5">http://apps.webofknowl edge.com.ez45.periodi cos.capes.gov.br/full_r ecord.do?product=WO S&amp;search_mode=Gene ralSearch&amp;qid=1&amp;SID= 4BGYLz5EV6g8wTGY wHc&amp;page=1&amp;doc=5</a> Artigo disponível em <a href="http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/minf.201200010/pdf">http://onlinelibrary.wiley .com/doi/10.1002/minf. 201200010/pdf</a> Acesso em 27 ago 2013
Open Drug Discovery Teams: A Chemistry Mobile App for Collaboration  Molecular Informatics Volume: 31 Edição: 8 Edição especial: SI Páginas: 585-597 DOI: 10.1002/minf.201200034	Ekins, Sean; Clark, Alex M.; Williams, Antony J.	Web of Science; & Scopus  "Chemistry" e "apps"	Artigo	2012	Farmácia e farmacologia	Somente resumo <a href="http://apps.webofknowledge.com.ez45.periodicos.capes.gov.br/full_record.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;qid=1&amp;SID=4BGYLz5EV6g8wTGYwHc&amp;page=1&amp;doc=6&amp;cacheurlFromRightClick=no">http://apps.webofknowl edge.com.ez45.periodi cos.capes.gov.br/full_r ecord.do?product=WO S&amp;search_mode=Gene ralSearch&amp;qid=1&amp;SID= 4BGYLz5EV6g8wTGY wHc&amp;page=1&amp;doc=6&amp; cacheurlFromRightClic k=no</a> Artigo disponível em <a href="http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/minf.201200034/pdf">http://onlinelibrary.wiley .com/doi/10.1002/minf. 201200034/pdf</a> Acesso em 27 ago 2013
Enabling 21 <sup>st</sup> Century Student Success in Undergraduate Organic Chemistry	Pursell, David P.; Sloop, Joseph C.; Pennington,	Web of Science	Symposium on Advances	2012	Educação Química	Somente resumo <a href="http://apps.webofknowledge.com.ez45.periodicos.capes.gov.br/full_record.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;qid=1&amp;SID=4BGYLz5EV6g8wTGYwHc&amp;page=1&amp;doc=6&amp;cacheurlFromRightClick=no">http://apps.webofknowl edge.com.ez45.periodi</a>

Advances in Teaching Organic Chemistry Série de livros: ACS Symposium Series Volume: 1108 Páginas: 185-208 Publicado: 2012 Symposium on Advances in Teaching Organic Chemistry Local: Denver, CO Data: AUG 20, 2011	Richard L.; et al.	“Chemistry” e “apps”;  “Chemistry” e “mobile learning”	in Teaching Organic Chemistry Local: Denver, CO Data: AUG 20, 2011			cos.capes.gov.br/full_record.do?product=WO S&search_mode=GeneralSearch&qid=1&SID=4BGYLz5EV6g8wTGYwHc&page=1&doc=7&cacheurlFromRightClick=no Acesso em 27 ago 2013
Atomdroid: A Computational Chemistry Tool for Mobile Platforms  Journal of Chemical Information and Modeling Volume: 52 Edição: 4 Páginas: 1072-1078 DOI: 10.1021/ci2004219	Feldt, Jonas; Mata, Ricardo A.; Dieterich, Johannes M	Web of Science; & Scopus  “Chemistry” e “tablet”	Artigo	2012	Química	Disponível em <a href="http://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/ci2004219">http://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/ci2004219</a> Acesso em 01 set 2013
Development of an Online, Postclass Question Method and Its Integration with Teaching Strategies  Journal of Chemical Education Volume: 89 Edição: 4 Páginas: 456-464 DOI: 10.1021/ed101132q	Flynn, Alison B.	Web of Science; & Scopus  “Chemistry” e “tablet”	Artigo	2012	Educação Química	Somente resumo <a href="http://apps.webofknowledge.com.ez45.periodicos.capes.gov.br/full_record.do?product=WO S&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;qid=14&amp;SID=4BGYLz5EV6g8wTYwHc&amp;page=5&amp;doc=46">http://apps.webofknowledge.com.ez45.periodicos.capes.gov.br/full_record.do?product=WO S&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;qid=14&amp;SID=4BGYLz5EV6g8wTYwHc&amp;page=5&amp;doc=46</a> Acesso em 27 ago 2013
Decorating with Arrows: Toward the Development of Representational Competence in Organic Chemistry  Journal of Chemical Education Volume: 89 Edição: 7 Páginas: 844-849 DOI: 10.1021/ed2003934	Grove, N.P., Cooper, M.M., Rush, K.M.	Scopus “Chemistry” e “tablet”	Artigo	2012	Educação Química	Somente resumo  Acesso em 02 set 2013
Development and Implementation of High School Chemistry Modules Using Touch-Screen Technologies  Journal of Chemical Education Volume: 89	Lewis, Maurica S.; Zhao, Jinhui; Montclare, Jin Kim Edição: 8	Web of Science;  “Chemistry” e “tablet”	Artigo	2012	Educação química	Somente resumo <a href="http://apps.webofknowledge.com.ez45.periodicos.capes.gov.br/full_record.do?product=WO S&amp;search_mode=Gene">http://apps.webofknowledge.com.ez45.periodicos.capes.gov.br/full_record.do?product=WO S&amp;search_mode=Gene</a>

Páginas: 1012-1018 DOI: 10.1021/ed200484n						ralSearch&qid=5&SID=3FkcGN6DM37ktcNUWJ9&page=1&doc=1&cacheurlFromRightClick=no Acesso em 27 ago 2013
Demonstrating Optical Activity Using an iPad  Journal of Chemical Education Volume: 88 Edição: 12 Páginas: 1692-1693 DOI: 10.1021/ed200014m	Schwartz, Pauline M. ; Lepore, Dante M.; Morneau, Brandy N. ; Barratt, Carl	Web of Science; "Chemistry" e "tablet"	Artigo	2012	Química	Somente resumo <a href="http://apps.webofknowledge.com.ez45.periodicos.capes.gov.br/full_record.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;qid=5&amp;SID=3FkcGN6DM37ktcNUWJ9&amp;page=1&amp;doc=2&amp;cacheurlFromRightClick=no">http://apps.webofknowledge.com.ez45.periodicos.capes.gov.br/full_record.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;qid=5&amp;SID=3FkcGN6DM37ktcNUWJ9&amp;page=1&amp;doc=2&amp;cacheurlFromRightClick=no</a> Acesso em 27 ago 2013
2.0 Education Analytical Chemistry: new advances for self-learning implementation using blended learning  Editor(es) de livros: Chova, LG; Martinez, AL; Torres, IC Conferência: 5th International Conference of Education, Research and Innovation (ICERI) Local: Madrid, SPAIN Data: NOV 19-21, 2012 Fonte: 5th International Conference of Education, Research and Innovation (ICERI 2012) Páginas: 5868-5875	Ballesta-Claver, J.; de Orbe-Paya, I.; Quintanal Perez, F.; et al.	Web of Science; "Chemistry" e "tablet";  "Chemistry" e "mobile learning"	5 <sup>th</sup> International Conference of Education, Research and Innovation (ICERI)	2012	Educação Química	Somente resumo <a href="http://apps.webofknowledge.com.ez45.periodicos.capes.gov.br/full_record.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;qid=14&amp;SID=4BGYLz5EV6g8wTG YwHc&amp;page=6&amp;doc=51&amp;cacheurlFromRightClick=no">http://apps.webofknowledge.com.ez45.periodicos.capes.gov.br/full_record.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;qid=14&amp;SID=4BGYLz5EV6g8wTG YwHc&amp;page=6&amp;doc=51&amp;cacheurlFromRightClick=no</a> Acesso em 27 ago 2013
Teaching Chemistry Using Student-Created Videos and Photo Blogs Accessed with Smartphones and Two-Dimensional Barcodes  Journal of Chemical Education Volume: 89 Edição: 4 Páginas: 492-496  DOI: 10.1021/ed2005399	Benedict, Lucille; Pence, Harry E	Web of Science; & Scopus  "Chemistry" e "smartphone"	Artigo	2012	Educação Química	Somente resumo <a href="http://apps.webofknowledge.com.ez45.periodicos.capes.gov.br/full_record.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;qid=10&amp;SID=4BGYLz5EV6g8wTG YwHc&amp;page=1&amp;doc=1&amp;cacheurlFromRightClick=no">http://apps.webofknowledge.com.ez45.periodicos.capes.gov.br/full_record.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;qid=10&amp;SID=4BGYLz5EV6g8wTG YwHc&amp;page=1&amp;doc=1&amp;cacheurlFromRightClick=no</a>

						ck=no Acesso em 27 ago 2013
Smartphone-based Chemistry Instrumentation: Digitization of Colorimetric Measurements  Bulletin of the Korean Chemical Society Volume: 33 Edição: 2 Páginas: 549-552 DOI: 10.5012/bkcs.2012.33.2.549	Chang, Byoung-Yong	Web of Science; & Scopus  "Chemistry" e "smartphone"	Artigo	2012	Química	Artigo disponível em <a href="http://koreascience.or.kr/article/ArticleFullRecord.jsp?cn=JCGMCS_2012_v33n2_549">http://koreascience.or.kr/article/ArticleFullRecord.jsp?cn=JCGMCS_2012_v33n2_549</a> Acesso em 30 ago 2013
QR-Coded Audio Periodic Table of the Elements: A Mobile-Learning Tool  Journal of Chemical Education Volume: 89 Edição: 4 Páginas: 552-554 DOI: 10.1021/ed200541e	Bonifacio, Vasco D. B	Web of Science; & Scopus  "Chemistry" e "mobile learning"	Artigo	2012	Educação Química	<a href="http://apps.webofknowledge.com.ez45.periodicos.capes.gov.br/full_record.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;qid=17&amp;SID=4BGYLz5EV6g8wTG YwHc&amp;page=1&amp;doc=8&amp;cacheurlFromRightClick=no">http://apps.webofknowledge.com.ez45.periodicos.capes.gov.br/full_record.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;qid=17&amp;SID=4BGYLz5EV6g8wTG YwHc&amp;page=1&amp;doc=8&amp;cacheurlFromRightClick=no</a>
Mobile Computing Device as Tools for College Student Education A case on flashcards application  Editor(es) de livros: Othman, M; Senthilkumar, S; Yi, X Conferência: 4th International Conference on Digital Image Processing (ICDIP) Local: Kuala Lumpur, MALAYSIA Data: APR 07-08, 2012 Patrocinador(es): Int Assoc Comp Sci & Informat Technol (IACSIT); Univ Putra Malaysia; Singapore Inst Elect Fonte: Fourth International Conference on Digital Image Processing (ICDIP 2012) Série de livros: Proceedings of SPIE Volume: 8334 Número do artigo: 83343P DOI: 10.1117/12.966804 Publicado: 2012	Kang, Congying	Web of Science; e Scopus  "Chemistry" e "mobile learning"	4th International Conference on Digital Image Processing (ICDIP)	2012	Educação química	Disponível em <a href="http://proceedings.spiedigitallibrary.org/proceeding.aspx?articleid=1353357">http://proceedings.spiedigitallibrary.org/proceeding.aspx?articleid=1353357</a>  Acesso em 02 set 2013
A usability study of educational molecular	Garcia-Ruiz,	Web of	Artigo	2012	Educação	Artigo disponível em <a href="http://www.scielo.br/pdf">http://www.scielo.br/pdf</a>

visualization on smartphones  Química Nova Volume: 35 Edição: 3 Páginas: 648-653	Miguel A.; Valdez-Velazquez, Laura L.; Gomez-Sandoval, Zeferino	Science; & Scopus  "Chemistry" e "mobile learning"			química	/qn/v35n3/37.pdf Acesso em 27 ago 2013
Facilitating the creation of K-12 interactive learning objects using a multi device web tool  Proceedings - Frontiers in Education Conference, FIE 2012, Article number6462236 42nd Annual Frontiers in Education Conference, FIE 2012; Seattle, WA; United States; 3 October 2012 through 6 October 2012; DOI: 10.1109/FIE.2012.6462236	Arias, E.B., Vico, D.G., Herrera, S.A., Vives, J.Q.	Scopus  "Chemistry" e "mobile learning"	Artigo	2012	Educação química	Disponível em <a href="http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&amp;arnumber=6462236">http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&amp;arnumber=6462236</a> Acesso em 02 set 2013
Up the Garden Path: A Chemical Trail through the Cambridge University Botanic Garden  Journal of Chemical Education 2012, 89 (11) pp. 1390-1394 DOI: 10.1021/ed300065s	Battle, G.M., Kyd, G.O., Groom, C.R., Allen, F.H., Day, J., Upson, T	Scopus "Chemistry" e "mobile learning"	Artigo	2012	Química botânica e	Resumo disponível em <a href="http://www.scopus.com/record/display.url?eid=2-s2.0-84867466768&amp;origin=resultslist&amp;sort=plf-f&amp;src=s&amp;st1=chemistry+and+mobile+learning&amp;sid=C8157A1D6AEE D4237DFA7C85250069A7.aXczxbyuHHiXgalW6Ho7g%3a3420&amp;sot=b&amp;sdt=b&amp;sl=44&amp;s=TITLE-ABS-KEY%28chemistry+and+mobile+learning%29&amp;relpos=8&amp;relpos=8&amp;citeCnt=0&amp;searchTerm=TITLE-ABS-KEY%28chemistry+and+mobile+learning%29">http://www.scopus.com/record/display.url?eid=2-s2.0-84867466768&amp;origin=resultslist&amp;sort=plf-f&amp;src=s&amp;st1=chemistry+and+mobile+learning&amp;sid=C8157A1D6AEE D4237DFA7C85250069A7.aXczxbyuHHiXgalW6Ho7g%3a3420&amp;sot=b&amp;sdt=b&amp;sl=44&amp;s=TITLE-ABS-KEY%28chemistry+and+mobile+learning%29&amp;relpos=8&amp;relpos=8&amp;citeCnt=0&amp;searchTerm=TITLE-ABS-KEY%28chemistry+and+mobile+learning%29</a> Acesso em 02 set 2013

<p>Designing a mobile application for conceptual understanding: Integrating learning theory with organic chemistry learning needs</p> <p>International Journal of Mobile and Blended Learning Volume 4, Issue 3, July 2012, Pages 34-52 DOI: 10.4018/jmbl.2012070103</p>	<p>Dekhane, S., Tsoi, M.Y.</p>	<p>Scopus</p> <p>“Chemistry” e “mobile learning”</p>	<p>Artigo</p>	<p>2012</p>	<p>Educação química</p>	<p>Artigo parcial <a href="http://www.igi-global.com/viewtitlesample.aspx?id=69814&amp;ptid=59472&amp;t=designing+a+mobile+application+for+conceptual+understanding%3a+integrating+learning+theory+with+organic+chemistry+learning+needs">http://www.igi-global.com/viewtitlesample.aspx?id=69814&amp;ptid=59472&amp;t=designing+a+mobile+application+for+conceptual+understanding%3a+integrating+learning+theory+with+organic+chemistry+learning+needs</a> Acesso em 02 set 2013</p>
<p>Mobile apps for chemistry in the world of drug discovery</p> <p>Drug Discovery Today Volume: 16 Edição: 21-22 Páginas: 928-939 DOI: 10.1016/j.drudis.2011.09.002</p>	<p>Williams, Antony J.; Ekins, Sean; Clark, Alex M.; et al.</p>	<p>Web of Science; &amp; Scopus</p> <p>“Chemistry” e “apps”; “Chemistry” e “tablet”</p>	<p>Artigo</p>	<p>2011</p>	<p>Farmácia e farmacologia</p>	<p>Artigo disponível em <a href="http://ac.els-cdn.com.ez45.periodicos.capes.gov.br/S1359644611002923/1-s2.0-S1359644611002923-main.pdf?_tid=04044214-11d8-11e3-a046-0000aacb35f&amp;acdnat=1377910703_36df8123ce6b7ba8b88b444dfc41364">http://ac.els-cdn.com.ez45.periodicos.capes.gov.br/S1359644611002923/1-s2.0-S1359644611002923-main.pdf?_tid=04044214-11d8-11e3-a046-0000aacb35f&amp;acdnat=1377910703_36df8123ce6b7ba8b88b444dfc41364</a> Acesso em 30 ago 2013.</p>
<p>Smart Phones, a Powerful Tool in the Chemistry Classroom</p> <p>Journal of Chemical Education Volume: 88 Edição: 6 Páginas: 683-686 DOI: 10.1021/ed200029p</p>	<p>Williams, Antony J.; Pence, Harry E.</p>	<p>Web of Science; &amp; Scopus</p> <p>“Chemistry” e “apps”;  “Chemistry” e “mobile learning”</p>	<p>Artigo</p>	<p>2011</p>	<p>Educação Química</p>	<p>Disponível em <a href="http://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/ed200029p">http://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/ed200029p</a> Acesso em 30 ago 2013</p>
<p>Use of technology in general chemistry courses to aid in student engagement</p> <p>Editor(es) de livros: Torres, IC; Chova, LG; Martinez, AL Conferência: 4th International Conference</p>	<p>Grall, Andrew J.</p>	<p>Web of Science;</p> <p>“Chemistry” e “tablet”;</p>	<p>4th International Conference of Education</p>	<p>2011</p>	<p>Educação Química</p>	<p>Somente resumo: <a href="http://apps.webofknowledge.com.ez45.periodicos.capes.gov.br/full_record.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;qid=10&amp;SID">http://apps.webofknowledge.com.ez45.periodicos.capes.gov.br/full_record.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;qid=10&amp;SID</a></p>

of Education, Research and Innovation (ICERI) Local: Madrid, Spain Data: Nov 14-16, 2011 Fonte: 2011 (ICERI) Páginas: 394-396		“Chemistry” e “smartphone”	, Research and Innovation (ICERI)			=4BGYLz5EV6g8wTG YwHc&page=1&doc=3 Acesso em 30 ago 2013
The use of portable devices to teach organic chemistry at the university, virtual reality  Editor(es) de livros: Torres, IC; Chova, LG; Martinez, AL Conferência: 4th International Conference of Education, Research and Innovation (ICERI) Local: Madrid, SPAIN Data: NOV 14-16, 2011 Fonte: 2011 4 <sup>th</sup> International Conference of Education, Research and Innovation (ICERI) Páginas: 1621-1630 Publicado: 2011	Rius-Alonso, C.; Quezada-Gonzalez, Y.; Torres-Dominguez, H.	Web of Science;  “Chemistry” e “smartphone”	4th International Conference of Education Research and Innovation (ICERI)	2011	Educação Química	
TsoiChem: A Mobile Application to Facilitate Student Learning in Organic Chemistry  Proceedings of the 2011 11th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, ICALT 2011 , art. no. 5992395 , pp. 543-547 DOI:10.1109/ICALT.2011.167	Tsoi, M.Y., Dekhane, S.	Scopus  “Chemistry” e “Mobile learning”	Advanced Learning Technologies (ICALT), 2011 11th IEEE International Conference on	2011	Educação química	Disponível em <a href="http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&amp;arnumber=5992395">http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&amp;arnumber=5992395</a> Acesso em 02 set 2013

**APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO –  
QUESTIONÁRIO PERFIL TECNOLÓGICO DIGITAL DOS ESTUDANTES DA  
LICENCIATURA**

**Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS  
Programa de Pós-Graduação em Educação  
Doutorado em Educação**

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Você está sendo convidado para participar, como voluntário, da pesquisa de doutorado de Aline Grunewald Nichele, aluna do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS, orientada pela Profa. Dra. Eliane Schlemmer.

A pesquisa denominada de “Mobile learning como estratégia para os processos de ensino e aprendizagem em Química no IFRS” tem como objetivo desenvolver estratégia didático-pedagógica para a formação inicial de professores de Química no IFRS – Câmpus Porto Alegre envolvendo a prática do mobile learning mediada por meio de aplicativos para tablets. Você foi selecionado por ser aluno do curso de “Licenciatura em Ciências da Natureza: Habilitação em Biologia e Química” do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – Câmpus Porto Alegre e sua participação não é obrigatória. Você poderá concordar em participar dessa pesquisa, nesse caso sua participação envolverá responder um questionário contendo apenas perguntas objetivas relacionadas ao acesso e ao uso de tecnologias digitais em seu cotidiano. A publicação da pesquisa tem finalidade acadêmica, esperando contribuir para a produção de conhecimento na área do objeto de estudo. Dessa forma, concordo com a utilização das respostas do questionário para fins de pesquisa.

As informações obtidas por meio dessa pesquisa serão confidenciais e asseguramos o sigilo sobre seus dados pessoais. Os dados da pesquisa não serão divulgados de forma a possibilitar a sua identificação.

Este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido é emitido em duas vias assinadas por você e pelo pesquisador. Você receberá uma via deste termo onde consta o e-mail, o telefone e o endereço do

pesquisador, podendo resolver suas dúvidas sobre a pesquisa e sua participação, agora ou a qualquer momento.

A qualquer momento você pode desistir de participar e retirar seu consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador ou com a instituição (UNISINOS).

Ass: \_\_\_\_\_

Aline Grunewald Nichele

aline.nichele@poa.ifrs.edu.br

Av. Unisinos, 950, Centro de Ciências Humanas

Bairro Cristo Rei - São Leopoldo – RS - CEP 93022-000

Fone: 51 3591-1100 - ramal 1126

Declaro que entendi os objetivos e condições de minha participação na pesquisa e concordo em participar.

Ass: \_\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_

Local e Data: Porto Alegre, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2013.

## APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO: PERFIL TECNOLÓGICO DIGITAL DOS ESTUDANTES DA LICENCIATURA

### Adoção de tecnologias digitais pelos licenciandos em Ciências da Natureza do IFRS - Câmpus Porto Alegre

Prezados,

O questionário a seguir faz parte da pesquisa de doutorado denominada "Mobile learning como estratégia para os processos de ensino e aprendizagem em Química no IFRS". Nele há algumas questões relacionadas à presença da tecnologia digital em seu cotidiano. Caso alguma pergunta esteja relacionada a alguma tecnologia que você não utilize, por favor responda "não se aplica" quando questionado o tipo de dispositivo ou marca.

Agradeço sua participação antecipadamente,  
Aline Nichele

**Em que semestre você ingressou no curso de Licenciatura em Ciências?**

- 2013/2  
 2012/2  
 2011/2  
 2010/2

**Qual a sua faixa etária?**

- Até 29 anos  
 Entre 30 e 50 anos  
 Acima de 51 anos

**Você acessa a internet?**

- Sim  
 Não

**Qual(is) dispositivo(s) você utiliza para acessar a internet?**

- Computador (tipo Desktop)  
 Computador portátil (notebook, netbook)  
 Telefone móvel celular  
 Tablet  
 Televisão  
 Não se aplica

**Você tem telefone móvel celular?**

- Sim  
 Não

**Seu telefone móvel celular é do tipo "smartphone"?**

- Sim
- Não
- Não se aplica

**Você usa tablets?**

- Sim
- Não

**Se você utiliza smartphone ou tablet, qual(is) categoria(s) de aplicativos costuma utilizar?**

- Acesso a Internet
- Rede social (p. ex., Facebook, Twitter, LinkedIn,...)
- Comunicação pessoal (p. ex. Mensagens, WhatsApp, Viber, Skype, Chat...)
- Jogos
- Vídeo
- Foto
- TV, filmes, rádio (p. ex. Netflix, Crackle, TuneIn Radio, ...)
- Educacional
- Armazenamento e gerenciamento de dados e informações (p. ex. Dropbox, Evernote,...)
- Meteorologia
- Mapas (p. ex. Google Maps, Waze, MapsWithMe,...)
- Outros
- Não se aplica

**Você utiliza a internet como meio para potencializar sua aprendizagem no âmbito do curso de licenciatura?**

- Sim
- Não

**Em caso afirmativo na questão anterior, qual(is) do(s) dispositivo(s) abaixo você utiliza para esse fim?**

- Computador (tipo Desktop)
- Computador portátil (notebook, netbook)
- Telefone móvel celular
- Tablet
- Outro
- Não se aplica

## APÊNDICE D – CRITÉRIOS ORIENTADORES PARA AVALIAÇÃO PRELIMINAR DE APLICATIVOS

Quadro. Critérios orientadores para avaliação preliminar de aplicativos com potencial para serem utilizados na Educação Química

<b>Informações Gerais</b>	
Título	
Categoria	
Há custos para utilização do aplicativo?	( ) não ( ) sim, U\$___
Idioma	
<b>Características Técnicas</b>	
Compatibilidade sistema operacional	( ) iOS ( ) Android
Tamanho	
<b>Características Educacionais</b>	
Este aplicativo é um	( ) Vídeo ou animação ( ) Simulador ( ) Conjunto de exercícios ( ) Material de consulta de informações ( ) livro ( ) outro.....
Para que tipo de usuário este aplicativo foi desenvolvido?	( ) aluno ( ) professor ( ) outro
Para que nível de ensino é indicado?	( ) básico ( ) superior
Trata-se de um aplicativo voltado para o Ensino de Química?	( ) não ( ) sim
Para quais áreas/temas da Química ele se aplica?	
Comentários	

## APÊNDICE E – AVALIAÇÃO DE APLICATIVOS RELACIONADOS À PALAVRA “QUÍMICA”

Quadro. Aplicativos que retornaram a busca pela palavra “química”, em língua portuguesa e sem custo, disponíveis na *App Store*, em maio/2013.

Informações Gerais	Aplicativos							
Título	A Química das Coisas	ENEM 2012 – Guia prático	Eureka.in-European Portuguese	Fórmulas para concursos	FTD Química 1º ano	FTD Química 2º ano	FTD Química 3º ano	Informe-se sobre a Química - Tito & Canto
Categoria	Educação	Educação	Educação	Educação	Educação	Educação	Educação	Educação
Idioma	Português	Português	Português	Português	Português	Português	Português	Português
País de origem	Portugal (Universidade de Aveiro)	Brasil	Índia	Brasil	Brasil	Brasil	Brasil	Brasil
<b>Características Técnicas</b>								
Compatibilidade e sistema operacional	<input checked="" type="checkbox"/> iOS <input type="checkbox"/> Android	<input checked="" type="checkbox"/> iOS <input type="checkbox"/> Android	<input checked="" type="checkbox"/> iOS <input type="checkbox"/> Android	<input checked="" type="checkbox"/> iOS <input type="checkbox"/> Android	<input checked="" type="checkbox"/> iOS <input type="checkbox"/> Android	<input checked="" type="checkbox"/> iOS <input type="checkbox"/> Android	<input checked="" type="checkbox"/> iOS <input type="checkbox"/> Android	<input checked="" type="checkbox"/> iOS <input type="checkbox"/> Android
Tamanho	7,6 MB	0,7 MB	17,8 MB	17,4 MB	1,63 GB	1,31 GB	483 MB	3,1 MB
<b>Características Educacionais</b>								
Este aplicativo é um	<input checked="" type="checkbox"/> Vídeo <input type="checkbox"/> Simulador <input type="checkbox"/> Conj de exerc <input type="checkbox"/> Mat. de consul <input type="checkbox"/> livro <input type="checkbox"/> outro.....	<input type="checkbox"/> Vídeo <input type="checkbox"/> Simulador <input type="checkbox"/> Conj de exerc <input type="checkbox"/> Mat. de consul <input type="checkbox"/> livro <input checked="" type="checkbox"/> outro: Revista.	<input type="checkbox"/> Vídeo <input type="checkbox"/> Simulador <input type="checkbox"/> Conj de exerc <input type="checkbox"/> Mat. de consul <input type="checkbox"/> livro <input type="checkbox"/> outro.....	<input type="checkbox"/> Vídeo <input type="checkbox"/> Simulador <input type="checkbox"/> Conj de exerc <input checked="" type="checkbox"/> Mat. de consul <input type="checkbox"/> livro <input type="checkbox"/> outro.....	<input type="checkbox"/> Vídeo <input checked="" type="checkbox"/> Simulador <input type="checkbox"/> Conj de exerc <input type="checkbox"/> Mat. de consul <input type="checkbox"/> livro <input type="checkbox"/> outro.....	<input type="checkbox"/> Vídeo <input checked="" type="checkbox"/> Simulador <input type="checkbox"/> Conj de exerc <input type="checkbox"/> Mat. de consul <input type="checkbox"/> livro <input type="checkbox"/> outro:.....	<input checked="" type="checkbox"/> Vídeo <input type="checkbox"/> Simulador <input type="checkbox"/> Conj de exerc <input type="checkbox"/> Mat. de consul <input type="checkbox"/> livro <input checked="" type="checkbox"/> outro: jogo.	<input type="checkbox"/> Vídeo <input type="checkbox"/> Simulador <input type="checkbox"/> Conj de exerc <input checked="" type="checkbox"/> Mat. de consul <input type="checkbox"/> livro <input type="checkbox"/> outro.....
Para que tipo	<input checked="" type="checkbox"/> aluno	<input checked="" type="checkbox"/> aluno	<input type="checkbox"/> aluno	<input checked="" type="checkbox"/> aluno	<input checked="" type="checkbox"/> aluno	<input checked="" type="checkbox"/> aluno	<input checked="" type="checkbox"/> aluno	<input type="checkbox"/> aluno

de usuário este aplicativo foi desenvolvido?	<input type="checkbox"/> professor <input type="checkbox"/> outro	<input type="checkbox"/> professor <input type="checkbox"/> outro	<input type="checkbox"/> professor <input type="checkbox"/> outro	<input type="checkbox"/> professor <input checked="" type="checkbox"/> outro: concurso	<input type="checkbox"/> professor <input type="checkbox"/> outro	<input type="checkbox"/> professor <input type="checkbox"/> outro	<input type="checkbox"/> professor <input type="checkbox"/> outro	<input checked="" type="checkbox"/> professor <input type="checkbox"/> outro
Para que nível de ensino é indicado?	<input checked="" type="checkbox"/> básico <input checked="" type="checkbox"/> superior	<input checked="" type="checkbox"/> básico <input type="checkbox"/> superior	<input checked="" type="checkbox"/> básico <input type="checkbox"/> superior	<input checked="" type="checkbox"/> básico <input checked="" type="checkbox"/> superior	<input checked="" type="checkbox"/> básico <input type="checkbox"/> superior	<input checked="" type="checkbox"/> básico <input type="checkbox"/> superior	<input checked="" type="checkbox"/> básico <input type="checkbox"/> superior	<input type="checkbox"/> básico <input type="checkbox"/> superior
É um aplicativo para o ensino de Química?	<input type="checkbox"/> não <input checked="" type="checkbox"/> sim	<input checked="" type="checkbox"/> não <input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não <input checked="" type="checkbox"/> sim	<input checked="" type="checkbox"/> não <input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não <input checked="" type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não <input checked="" type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não <input checked="" type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não <input checked="" type="checkbox"/> sim
Para quais temas da Química ele se aplica?	Vários vídeos e animações produzidos abordam diferentes aspectos cotidianos vinculados à Química.	Não há conteúdo disponível gratuitamente		Estados físicos da matéria, diagramas de fases, gases. Petróleo. Leia da Termodinâmica, ciclo de Carnot. Entre outros.	Temas relacionados aos conteúdos de livros didáticos de 1º ano.	Temas relacionados aos conteúdos de livros didáticos de 2º ano. Gratuitamente e estão disponíveis apenas duas simulações: uma sobre pilhas e outra sobre “A história da radioatividade”.	Temas relacionados aos conteúdos de livros didáticos de 3º ano. Conteúdo completo disponível por U\$ 9.99	Diferentes temas específicos da Química ensinada nas escolas (“O que é coeficiente de partição?”, “Carga formal: que formalismo é este?”, “O que é potencial de membrana?”, “Como avaliar o caráter iônico em HX?”), bem como aspectos cotidianos e sua vinculação com a Química. Todos os temas são explorados por meio de fascículos no formato de fichas.
Comentários	Aplicativo interessante para introduzir problemas e questões a	Trata-se de uma revista comercializada em bancas de revista ou		Além de um manual de fórmulas matemáticas, há também	Aplicativo da editora FTD. É necessário que o usuário	Aplicativo da editora FTD. É necessário que o usuário	Aplicativo da editora FTD. É necessário que o usuário tenha um	Público-alvo do App são professores, mas pode ser utilizado pelos

	serem “descobertos” pelo aluno. Aproxima a química da realidade do aluno.	virtualmente. O aplicativo gratuito não dá acesso à revista, apenas é informa o conteúdo da edição e disponibiliza o link para compra da edição digital da revista.		esquemas e gráficos.	tenha um cadastro ou livro da editora; sem eles é possível experimentar o aplicativo, mas não se tem acesso a todos os recursos	tenha um cadastro ou livro da editora; sem eles é possível experimentar o aplicativo, mas não se tem acesso a todos os recursos	cadastro ou livro da editora; sem eles é possível experimentar o aplicativo, mas não se tem acesso a todos os recursos	alunos. Algumas das fichas podem ser utilizadas para introduzir problemas e questões a serem “descobertos” pelo aluno; outras, podem ser utilizadas para aprofundar as discussões acerca de temas tradicionais do currículo escolar.
--	---	---	--	----------------------	---	---	--	--

**APÊNDICE F – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO –  
ATIVIDADE COMPLEMENTAR**

**Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS  
Programa de Pós-Graduação em Educação  
Doutorado em Educação**

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Você está sendo convidado para participar, como voluntário, da pesquisa de doutorado de Aline Grunewald Nichele, aluna do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS, orientada pela Profa. Dra. Eliane Schlemmer.

A pesquisa denominada de “Mobile learning como estratégia para os processos de ensino e aprendizagem em Química no IFRS” tem como objetivo desenvolver, aplicar e avaliar estratégia didático-pedagógica para a formação inicial de professores de Química no IFRS – Câmpus Porto Alegre envolvendo a prática do mobile learning mediada por meio de aplicativos para tablets e smartphones. Você foi selecionado por ser aluno do curso de “Licenciatura em Ciências da Natureza: Habilitação em Biologia e Química” do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – Câmpus Porto Alegre e sua participação não é obrigatória. Você poderá concordar em participar dessa pesquisa, nesse caso ela envolverá sua participação no curso de extensão “Mobile learning nos processos de ensino e de aprendizagem em Química”, envolvendo a participação em encontros presenciais e a distância, o desenvolvimento das atividades propostas no curso de extensão, a participação em entrevistas e questionários. As atividades do curso de extensão poderão ser registradas por meio de áudio, foto e/ou vídeo. A pesquisa tem finalidade acadêmica, esperando contribuir para a produção de conhecimento na área do objeto de estudo. Dessa forma, assinando esse termo você concorda com a utilização dos registros produzidos para fins de pesquisa.

As informações obtidas por meio dessa pesquisa serão confidenciais e asseguramos o sigilo sobre seus dados pessoais. Os dados da pesquisa não serão divulgados de forma a possibilitar a sua identificação.

Este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido é emitido em duas vias assinadas por você e pelo pesquisador. Você receberá uma via deste termo onde consta o e-mail, o telefone e o endereço do pesquisador, podendo resolver suas dúvidas sobre a pesquisa e sua participação, agora ou a qualquer momento.

A qualquer momento você pode desistir de participar e retirar seu consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador ou com a instituição (UNISINOS).

Ass: \_\_\_\_\_

Aline Grunewald Nichele

aline.nichele@poa.ifrs.edu.br

Av. Unisinos, 950, Centro de Ciências Humanas

Bairro Cristo Rei - São Leopoldo – RS - CEP 93022-000

Fone: 51 3591-1100 - ramal 1126

Declaro que entendi os objetivos e condições de minha participação na pesquisa e concordo em participar.

Ass: \_\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_

Local e Data: Porto Alegre, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2014.

## APÊNDICE G – QUESTIONÁRIO SOBRE IDEIAS PRÉVIAS SOBRE MOBILE LEARNING

### Curso de Extensão “Mobile learning no ensino e aprendizagem de Química” - Encontro 1 - Questionário: Parte 1

Prezados,

O curso de extensão “Mobile learning no ensino e aprendizagem de Química” e o questionário a seguir fazem parte da pesquisa de doutorado denominada “Mobile learning como estratégia para os processos de ensino e aprendizagem em Química no IFRS”.

Agradeço sua participação antecipadamente,  
Aline Nichele

\* Required

1) O que você entende por mobile learning (aprendizagem com mobilidade)? \*

2) Quais suas expectativas, enquanto futuro professor de Química, em relação a esse curso de extensão? \*

3) No seu entendimento, em que e como a aprendizagem com mobilidade se difere da prática convencional? \*

4) No seu entendimento, quais são os aspectos positivos da aprendizagem com mobilidade? \*

5) No seu entendimento, quais são os aspectos negativos da aprendizagem com mobilidade? \*

6) No seu entendimento, quais os desafios do professor para ensinar no contexto da mobilidade? \*

Por favor, finalize escrevendo seu nome no campo abaixo \*

Never submit passwords through Google Forms.

---

Powered by  Google Forms

This content is neither created nor endorsed by Google.  
[Report Abuse](#) - [Terms of Service](#) - [Additional Terms](#)

## APÊNDICE H - QUESTIONÁRIO SOBRE O PERFIL DE ACESSO E UTILIZAÇÃO DE TMSF E APLICATIVOS DOS ESTUDANTES PARTICIPANTES DA ATIVIDADE COMPLEMENTAR

### Curso de Extensão “Mobile learning no ensino e aprendizagem de Química” - Encontro 1 - Questionário: Parte 2 - Adoção de tecnologias digitais pelos licenciandos em Ciências da Natureza do IFRS - Câmpus Porto Alegre

Prezados,

O questionário a seguir faz parte da pesquisa de doutorado denominada “Mobile learning como estratégia para os processos de ensino e aprendizagem em Química no IFRS”. Nele há algumas questões relacionadas à presença da tecnologia digital em seu cotidiano. Caso alguma pergunta esteja relacionada a alguma tecnologia que você não utilize, por favor responda “não se aplica” quando questionado o tipo de dispositivo.

Agradeço sua participação antecipadamente,  
Aline Nichele

\* Required

1) Em que semestre você ingressou no curso de Licenciatura em Ciências? \*

- 2013/2
- 2012/2
- 2011/2
- 2010/2

2) Qual a sua faixa etária? \*

- Até 29 anos
- Entre 30 e 50 anos
- Acima de 51 anos

3) Qual seu sexo? \*

- Feminino
- Masculino

4) Você acessa a internet? \*

- Sim
- Não

5) Se você acessa a internet, que tipo(s) de conexão(ões) você utiliza? \*

- Banda larga
- Rede sem fio (Wi-Fi)
- 3G ou 4G
- Satélite
- Outro

6) Qual(is) dispositivo(s) você utiliza para acessar a internet?\*

- Computador (tipo Desktop)
- Computador portátil (notebook, netbook, ultrabook)
- Telefone móvel celular
- Tablet
- Televisão
- Outro
- Não se aplica

7) Você tem telefone móvel celular?\*

- Sim
- Não

8) Seu telefone móvel celular é do tipo "smartphone"?\*

- Sim
- Não
- Não tenho telefone móvel celular

9) Você usa tablets?\*

- Sim
- Não

10) Se você utiliza smartphone ou tablet, qual(is) categoria(s) de aplicativos costuma utilizar?\*

- Acesso a Internet
- Mídia social (p. ex., Facebook, Twitter, LinkedIn,...)
- Comunicação pessoal (p. ex. Mensagens, WhatsApp, Viber, Skype, Chat, facetime, Hangout...)
- Jogos
- Vídeo
- Foto
- TV, filmes, rádio (p. ex. Netflix, Crackle, TuneIn Radio, ...)
- Educacional
- Armazenamento e gerenciamento de dados e informações (p. ex. Dropbox, Evernote,...)
- Meteorologia
- Mapas (p. ex. Google Maps, Waze, MapsWithMe,...)
- Organização pessoal (p. ex. agenda, anotações, tarefas, calculadora,...)
- Tradutores
- Leitor de livros online (p. ex. Kindle, iBooks,...)
- Não utilizo

11) Se você utiliza alguma(s) categoria(s) de aplicativo(s) não contemplada(s) na questão 10, especifique-a(s) abaixo.\*

12) Você utiliza a internet como meio para potencializar sua aprendizagem no âmbito do curso de licenciatura? \*

- Sim  
 Não

13) Em caso afirmativo na questão anterior, qual(is) do(s) dispositivo(s) abaixo você utiliza para esse fim? \*

- Computador (tipo Desktop)  
 Computador portátil (notebook, netbook)  
 Telefone móvel celular  
 Tablet  
 Outro  
 Não se aplica

14) Se a sua resposta na questão 12 foi "sim", descreva como você utiliza a internet como meio para potencializar sua aprendizagem no âmbito do curso de licenciatura. \*

15) Em especial para desenvolver suas atividades no curso de extensão "Mobile Learning nos processos de ensino e de aprendizagem em Química", o dispositivo que você dispõe é um \*

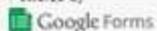
- Tablet  
 Smartphone  
 Telefone celular sem acesso à rede de internet sem fio

16) Especifique a marca desse dispositivo que você dispõe e, no caso de ser um tablet ou um smartphone, especifique também o seu sistema operacional (p. ex. Android, iOS). \*

Por favor, finalize escrevendo seu nome no campo abaixo \*

Never submit passwords through Google Forms.

Powered by



This content is neither created nor endorsed by Google.

[Report Abuse](#) - [Terms of Service](#) - [Additional Terms](#)

**APÊNDICE I – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DOS ENCONTROS DA  
ATIVIDADE COMPLEMENTAR**

**Curso de Extensão "Mobile learning nos processos de ensino e de aprendizagem em  
Química" - Avaliação - Encontro de 06/08/2014 e 13/08/2014**

Quais foram as aprendizagens que você acredita que teve nesse encontro?

Quais foram as dificuldades que você sentiu nesse encontro?

Como você fez para solucionar essas dificuldades?

Quais foram os sentimentos que as aprendizagens, dificuldades e solução dessas  
provocaram em você?

Considerando uma escala de 0 a 5, sendo o 5 o máximo, como você avalia sua  
aprendizagem nesse encontro?

5       4       3       2       1       0

Considerando uma escala de 0 a 5, sendo o 5 o máximo, como você avalia suas  
dificuldades nesse encontro?

5       4       3       2       1       0

**APÊNDICE J – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE  
COMPLEMENTAR**

**Mobile learning nos processos de ensino e de aprendizagem em Química  
Avaliação, 20/08/2014**

**Com relação ao encontro de hoje (20/08/2014)**

A estratégia de trabalho desenvolvida hoje ajudou no desenvolvimento das atividades do projeto? Por quê?

Que sugestões você tem para melhorar a dinâmica de trabalho?

Outros comentários

**Com relação aos quatro primeiros encontros presenciais e um encontro a distância realizados no curso.**

Qual sua opinião sobre o curso e as atividades nele desenvolvidas? O que atendeu e o que não atendeu as suas expectativas?

O que você gostaria que fosse reformulado? O que está bom e pode ser mantido?

Que sugestões você tem para aprimorar o curso?

Outros comentários

**APÊNDICE K – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO FINAL DA ATIVIDADE  
COMPLEMENTAR**

**Curso de Extensão “Mobile learning no ensino e aprendizagem de Química”**

**7º Encontro Presencial – 10/09/2014**

**Questionário - Avaliação final do curso**

- 1) Os temas abordados foram pertinentes à proposta do curso?
- 2) A duração do curso foi adequada?
- 3) Na condição de futuro professor de Química, as suas expectativas em relação a esse curso de extensão foram atendidas? Por quê?
- 4) Considerando uma escala de 0 a 5, sendo o 5 o máximo, como você avalia o curso?  
( ) 5      ( ) 4      ( ) 3      ( ) 2      ( ) 1      ( ) 0

Sobre alguns aplicativos utilizados durante o curso:

- 5) Qual sua percepção sobre o aplicativo “Evernote” e o uso que fizemos dele durante o curso?
- 6) Na sua futura atividade como professor, você usaria o “Evernote” com seus alunos? Por quê?
- 7) Qual sua percepção sobre o aplicativo “Simplemind” e o uso que fizemos dele durante o curso?
- 8) Na sua futura atividade como professor, você usaria o “Simplemind” com seus alunos? Por quê?
- 9) Qual sua percepção sobre o desenvolvimento de atividades educacionais mediadas pelo “Google Hangout” e o uso que fizemos dele durante o curso?
- 10) Qual sua avaliação sobre o uso que fizemos do “Google Hangout” durante o curso?
- 11) Na sua futura atividade como professor, você usaria o “Google Hangout” com seus alunos? Por quê?

**Sobre sua participação no curso**

- 12) Quais foram as aprendizagens que você acredita que teve nesse curso?
- 13) Quais foram as dificuldades encontradas durante o curso? Como você fez para superar essas dificuldades?
- 14) Quais foram os sentimentos que as aprendizagens, dificuldades e solução dessas provocaram em você?
- 15) Considerando uma escala de 0 a 5, sendo 5 o máximo, como você avalia sua aprendizagem no curso?  
( ) 5 ( ) 4 ( ) 3 ( ) 2 ( ) 1 ( ) 0
- 16) Considerando uma escala de 0 a 5, sendo o 5 o máximo, como você avalia suas dificuldades no curso?  
( ) 5 ( ) 4 ( ) 3 ( ) 2 ( ) 1 ( ) 0

**A partir de sua participação no curso**

- 17) No seu entendimento, quais são os aspectos positivos da aprendizagem com mobilidade?
- 18) No seu entendimento, quais são os aspectos negativos da aprendizagem com mobilidade?
- 19) No seu entendimento, quais os desafios do professor para ensinar no contexto da mobilidade?
- 20) Na sua opinião, que competências são necessárias para desenvolver uma prática pedagógica com as tecnologias digitais no contexto do ensino e da aprendizagem?
- 21) Na sua opinião, como as tecnologias digitais no contexto da mobilidade podem contribuir para o entendimento amplo da Química por parte dos estudantes?
- 22) Use o espaço abaixo para outros comentários e sugestões.

## APÊNDICE L – ROTEIRO PARA ENTREVISTA FINAL

### Questões para entrevista semi-estruturada com participantes do curso de extensão

- 1) O que você destacaria como as suas principais descobertas, “achados” e aprendizagens no curso de extensão?
- 2) Que desafios a adoção das tecnologias digitais móveis e sem fio trouxeram para você nesse curso?
- 3) Após o curso de extensão, houve alguma mudança na sua relação com as tecnologias digitais? Alguma mudança no âmbito do ensino e da aprendizagem?
- 4) Na condição de aluno do curso de licenciatura em Ciências da Natureza você teria algum exemplo para citar de adoção das tecnologias digitais para seus estudos e/ou aulas do curso de licenciatura? Em caso afirmativo, como você avalia essas possibilidades trazidas com as tecnologias digitais móveis e sem fio para as suas aulas de química?
- 5) Como você avalia a experiência de participar desse curso de extensão?
- 6) Em semestre do curso de Licenciatura você está? Você tem alguma experiência docente (PIBID, estágio, contrato com escola)? Descreva-a (Onde, por quando tempo, com que séries, quantas turmas...)
- 7) Enquanto (futuro) professor, você acredita ser viável a adoção das tecnologias digitais na escola?
- 8) Enquanto (futuro) professor, você planejaria/proporia atividades a seus alunos com o uso das tecnologias digitais? Você teria algum exemplo para citar?
- 9) Enquanto (futuro) professor, você planejaria/proporia atividades a seus alunos no contexto da mobilidade? Você teria algum exemplo para citar?
- 10) Na sua opinião as TD móveis e sem fio podem contribuir para superar o distanciamento entre as dimensões do conhecimento químico? Você tem alguma vivência/experiência nesse sentido para citar? Será que a aprendizagem com mobilidade é uma das maneiras para se superar esse distanciamento? (...habituar-se a usar Apps de química, como tabela periódica, por exemplo?)
- 11) Durante o curso trocamos algumas experiências sobre o uso de Apps, cada um dos participantes relatou como diariamente desenvolve atividades com as TD, bem como experimentaram no curso de extensão Apps de Química e Apps com potencial para o ensino e aprendizagem de Química que até então a maioria dos participantes não conheciam. A partir dessas experiências, a que você atribuiria ou por que razão, na sua opinião, a escola e o professor têm dificuldades para adotar as TD no cotidiano dos processos de ensino e de aprendizagem?
- 12) Na sua opinião, que competências são necessárias para desenvolver uma prática pedagógica com as TD no contexto do ensino e da aprendizagem?