

A Experimentação no Contexto Brasileiro da Formação de Professores em Ciências na EaD

Valmir Heckler^{*1}, Cezar Soares Motta², Maria do Carmo Galiazzi³

¹ Professor, Instituto de Matemática, Estatística e Física/Universidade Federal do Rio Grande - FURG. Rio Grande - RS - Brasil. valmirheckler@furg.br

² Mestrando, Programa de Pós-graduação Educação em Ciências/Universidade Federal do Rio Grande - FURG. Rio Grande - RS - Brasil. cezarsmott@gmail.com

³ Professora, Programa de Pós-graduação Educação em Ciências/Universidade Federal do Rio Grande - FURG. Rio Grande - RS - Brasil. mcgaliazzi@gmail.com

Resumo

Neste artigo, expressamos compreensões sobre o desenvolver da experimentação na formação de professores em Ciências na Educação a Distância (EaD). Abrangemos uma revisão bibliográfica em duas etapas. A primeira envolve 1.811 publicações, em seis periódicos brasileiros da área de Educação em Ciências, e a segunda etapa, 176 publicações disponibilizadas na Scientific Electronic Library Online (SciELO). Foram selecionadas 28 produções vinculadas à EaD, constituindo o corpus de análise da pesquisa. A partir da Análise Textual Discursiva (ATD), emergem três categorias: a primeira abrange as atividades em disciplinas dos cursos de formação em Ciências na EaD; a segunda engloba os ensaios teóricos e as investigações sobre/na EaD em Ciências; e a terceira é constituída pelas atividades extracurriculares em Ciências via/na EaD. Entre os resultados, registramos um trabalho associado ao uso de simuladores na experimentação em disciplinas da formação de professores. Em um maior percentual dos trabalhos, a centralidade está no debate sobre o uso do laboratório didático e na disciplina de laboratório. Na experimentação em atividades extraclasse, registramos um projeto em torno de um experimento remoto via web.

Palavras-chave: Formação de professores; Universidade Aberta do Brasil; Pesquisa qualitativa; Educação a Distância; Experimentação em Ciências.

The Experimentation in the Brazilian Context of Teacher Education in Sciences on Distance Education

Abstract

In this paper we express insights about developing experimentation in distance teacher education course in Science. We develop a literature review in two steps. The first step involves 1,811 publications in six Brazilian journals of Science Education Area and the second step, 176 publications available at Scientific Electronic Library Online (SciELO). In this study, we selected 28 productions about distance education (DE) which forms the research analysis corpus. In the study developed by Textual Discourse Analysis (ATD), three categories emerge: the first category covers the activities in disciplines in the distance education teacher training courses in Sciences; the second covers the theoretical-practices and investigations in Sciences about/ at a distance; and the third consists of Sciences extracurricular activities via/at distance a distance. Among the results, we registered a work associated to the use of simulators in the experimentation. In a larger percentage of the analyzed studies, the centrality relies on the discussion about the use of the didactic laboratory and the discipline of laboratory. Concerning the experimentation in extracurricular activities, we verified a project based on a remote experiment via web.

Keywords: Teacher Education; Open University of Brazil; Qualitative research; Distance Education; Experimentation in Sciences.

1. Introdução

Neste artigo, expressamos compreensões sobre o desenvolver da experimentação na formação de professores em Ciências na EaD. O estudo abrange o atual cenário brasileiro na referida modalidade educativa. Esse cenário foi essencialmente ampliado com a criação do sistema da Universidade Aberta do Brasil (UAB), o qual registra significativo aumento no número de licenciaturas na área de Ciências.

Desenvolvemos o campo empírico a partir de publicações com enfoque na formação de professores na área de Ciências. Na primeira etapa, investigamos seis periódicos brasileiros mantidos pelas sociedades, associações científicas brasileiras da área e/ou com enfoque em publicações da área de ensino de Ciências. Na segunda etapa, utilizamos descritores predefinidos no sistema de busca do banco de dados da SciELO para ampliar o referido campo empírico.

O estudo está vinculado ao contexto da UAB. Criada em 2005, é um sistema de universidades públicas, em parceria com o Ministério da Educação (MEC), os estados e municípios, que integra cursos, pesquisas e programas de Educação Superior a distância (Alves, 2011, Dias & Leite, 2010). Prioritariamente, são enfatizadas ações para a formação de professores para a Educação Básica, seguindo uma tendência mundial de expandir e interiorizar a educação pública e gratuita (Dias & Leite, 2010). Na atualidade, o sistema UAB é coordenado pela Diretoria de Educação a Distância (DED) da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) (Brasil, 2013). Nesse sistema, visualizamos a formação dos sujeitos acontecer em modelos de EaD flexíveis e inteligentes (Moran, 2013), nos quais são utilizados recursos multimídia digitais como fomento ao uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) nos processos de ensino e aprendizagem. Os cursos dessa modalidade são mediados via Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) e articulados a encontros presenciais nos polos.

Nesse sentido, destacamos que a formação de professores de Ciências na UAB acontece nos cursos de licenciaturas em Física, Química, Biologia, Ciências Biológicas, Ciências Naturais e Matemática, Ciências Naturais e Ciências. A respectiva formação, em todas as regiões do Brasil, está articulada aos cursos das instituições de Ensino Superior públicas (estaduais e federal), aos municípios, por meio dos polos, e à Capes.

Na Tabela 1, apresentamos a distribuição de diferentes cursos da área de Ciências por regiões geográficas e abrangência de polos, estados e instituições públicas envolvidas na oferta, a partir de um recorte das informações disponíveis na plataforma SisUAB. Os cursos de licenciatura de Ciências dispostos na tabela (Química, Física, Biologia e Ciências Naturais) estão cadastrados no SisUAB (Brasil, 2013).

Tabela 1: Distribuição dos cursos de Licenciatura na área de Ciências no sistema UAB.

Região	Licenciatura	Números de Cursos	Polos	Instituições	UF
Região Centro-Oeste	Licenciatura Física	1	5	UNEMAT	MT
	Licenciatura Química	1	5	IFMT	MT
	Licenciatura Biologia	2	3	UFG; UnB	GO; DF
	Licenciatura Ciências Biológicas	3	13	UEG; UFMS; UNEMAT	GO; MS; MT
	Licenciatura Ciências Naturais e Matemática	1	2	UFMT	MT
		8	28	7	4
Região Nordeste	Licenciatura Física	6	31	UFAL; UFC; UFPI; UFRN; UFRPE; UFS	AL; CE; PI; RN; PE; SE
	Licenciatura Química	6	35	UFC; UFMA; UFPI; UFRN; UFS; UNEB	CE; MA; PI; RN; SE; BA
	Licenciatura Biologia	5	23	IFAL; UESC; UFPI; UNEB; UPE	AL; BA; PI; BA; PE
	Licenciatura Ciências Biológicas	7	34	UECE; UESPI; UFPB; UFPE; UFRN; UFS; UFPB	CE; PI; PB; PE; RN; SE; PB
	Licenciatura Interdisciplinar Ciências Naturais	1	7	UFPB	PB
	Licenciatura Ciências Naturais	1	2	UFRPE	PE
		26	132	15	9
Região Norte	Licenciatura Física	2	6	UFT; UFPA	TO; PA
	Licenciatura Química	2	6	UFPA; UFT	PA; TO
	Licenciatura Biologia	2	10	UFPA; UFT	PA; TO
		6	22	2	2
Região Sudeste	Licenciatura Física	5	34	UFES; UFJF; UFRJ; UFPVJM; UNIFEI; UENF	ES; MG; RJ; MG; MG; RJ
	Licenciatura Química	6	24	UENF; UFJF; UFMG; UFRJ; UFPVJM; UNIFAL	RJ; MG; MG; RJ; MG; MG
	Licenciatura Biologia	1	6	UFMG	MG
	Licenciatura Ciências Biológicas	5	25	UENF; UERJ; UFRJ; UNIFAL; UNIMONTE	RJ; RJ; RJ; MG; MG
		17	89	10	3
Região Sul	Licenciatura Física	3	17	UEM; UFSC; UFSM	PR; SC; RS
	Licenciatura em Química	0	0		
	Licenciatura Ciências Biológicas	2	9	UEM; UFSC	PR; SC
	Licenciatura Ciências	1	5	FURG	RS
		6	31	4	3
Totais		63	302	38	21

Fonte: SisUAB, 2013. Disponível em: <<http://www.capes.gov.br/educacao-a-distancia/sisuab>>. Acesso em: 16 dez. 2013.

Verificamos que há um significativo número de instituições, polos e cursos envolvidos na formação de professores na referida área, sendo que 63 cursos estão ativos no sistema SisUAB, com vagas em 302 polos municipais, que englobam 38 diferentes instituições públicas no processo formativo de professores, distribuídos em 21 estados federativos.

Na região Nordeste são ofertados 26 cursos de formação de professores, por 15 instituições, em 132 polos municipais diferentes, distribuídos em nove estados. Na região Sul, o número de cursos de Ciências na EaD é menor, seis, oferecidos em 22 polos – é a única região a não ofertar cursos de licenciatura em Química na EaD. Na região Norte, há somente duas instituições em dois estados.

Nesse panorama, notamos que a formação de professores na área de Ciências no sistema UAB está concentrada em percentual maior em cursos da área de Biologia – a oferta total de 27 cursos em Biologia ou em Ciências Biológicas corresponde a 40,30% do total de cursos ofertados no País. Nessa perspectiva, a formação de professores em Física engloba 26,98% e em Química, 23,81% do total de cursos. A proposição de cursos integrados da área de Ciências e/ou Ciências Naturais em nosso País é pequena, o que correspondem a um índice de 6,35% dos cursos de formação.

A contextualização da pesquisa com os aspectos da EaD brasileira oportuniza observarmos, no âmbito da UAB, um número significativo de licenciaturas na área das Ciências para essa modalidade. Por isso, registramos a existência de um campo investigativo recente na formação de professores em Ciências. Diante desse cenário, com significativo número de licenciaturas no sistema UAB, somos instigados a investigar o tema da experimentação na formação de professores em Ciências nessa modalidade educativa.

2. Caminho Metodológico da Pesquisa

Assumimos, a partir de Flick (2009), esta pesquisa como qualitativa, com o propósito de utilizarmos os insights e as informações provenientes da literatura para expressarmos, pela escrita, compreensões sobre o tema investigado. Dessa forma, escrevemos com base em informações qualitativas e quantitativas com a triangulação informal. De acordo com Skate (2011), significamos a triangulação informal como forma de envolver os pesquisadores em processo de acompanhar atentamente o

progresso da investigação. Nesse movimentar dos significados, a interpretação é parte da observação e fomenta a construção de argumentos a partir das evidências emergentes do estudo (Stake, 2011, p. 144).

A pesquisa abrange uma revisão bibliográfica, desenvolvida em duas etapas, a partir de publicações realizadas entre o ano de 2005 e o primeiro semestre de 2014. Delimitamos o referido período de tempo, por ser este o ano de criação do sistema UAB. A primeira etapa inclui a consulta em seis periódicos mantidos pelas sociedades, associações científicas brasileiras da área e/ou que tenham enfoque em publicações da área de Educação em Ciências, conforme Quadro 1.

Quadro 1: Lista de periódicos consultados e suas descrições.

Periódico	Qualis Capes	Descrição
Caderno Brasileiro em Ensino de Física (CBEF)	B1	Publicação da UFSC, quadrimestral, arbitrada, indexada, de circulação nacional, voltada prioritariamente para os cursos de formação de professores de Física.
Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF)	A1	Publicação da Sociedade Brasileira de Física (SBF), trimestral, voltada à melhoria do ensino de Física em todos os níveis de escolarização.
Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (RBPEC)	A2	Publicação da Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC) e tem objetivo disseminar resultados e reflexões advindos de investigações conduzidas na área de Educação em Ciências.
Revista da Associação Brasileira de Ensino de Biologia (SBEnBio)	B2	Publicação da Associação de Ensino de Biologia (SBEnBio), voltada à publicação da área de formação de professores de Ciências e Biologia.
Revista Investigações em Ensino de Ciências (INCI)	A2	Publicação com apoio do Instituto de Física da UFRGS, voltada exclusivamente para a pesquisa na área de ensino/aprendizagem de Ciências.
Revista Química Nova na Escola (QNEsc)	B1	Publicação da Sociedade Brasileira de Química propõe-se a subsidiar o trabalho, a formação e a atualização da comunidade do Ensino de Química brasileira.

Os textos selecionados mencionavam explicitamente, ou em seu título, ou resumo, ou nas palavras-chave, no mínimo, um dos termos: educação a distância; a distância; EaD; Universidade Aberta do Brasil; UAB; on-line; digital; Ambiente Virtual de Aprendizagem; AVA; TIC. Assumimos os referidos termos como os que caracterizam a modalidade a distância no Brasil.

Nessa primeira etapa do trabalho, identificamos 1.811 textos (artigos e resenhas), todos disponíveis em repositórios na internet. Essa triagem foi realizada por meio da leitura de títulos, resumos e palavras-chave, índice a índice, nos diferentes volumes de cada periódico. Ante os objetivos centrais da pesquisa, excluímos os estudos que não apresentavam explicitamente relação com a EaD, mesmo quando citados os termos acima, após a leitura completa dos textos. Nessa perspectiva, desenvolvemos a análise com trabalhos sobre a EaD na área de Educação em Ciências com enfoque no compreender/desenvolver da experimentação na formação de professores.

Na Tabela 2, constam os números totais de artigos analisados em cada um dos seis periódicos, as referências dos trabalhos selecionados e a distribuição da quantidade das publicações sobre o tema em análise nesse estudo.

Tabela 2: Publicações sobre EaD em Revistas da área de Educação em Ciências

Periódico	Caderno (CBEF)	Revista (REBEF)	Revista (RBPEC)	Revista (INCI)	Revista (SBEnBio)	Revista (QNEsc)
Artigos	306	732	189	214	51	319
2005						
2006		2				
2007						
2008						
2009	1		1			2
2010	1	1		1		1
2011						
2012	6					
2013	1		1		1	
2014						1
Totais/EaD	9	3	2	1	1	4
Referência	SILVA (2009); SILVA et al. (2010); ARAUJO e VIANNA (2012); RANGEL et al. (2012); SILVA et al. (2012); PEDUZZI et al. (2012); BETZ e RIBEIRO-TEIXEIRA (2012); SILVA (2012); MONTEIRO et al. (2013).	ANGOTTI (2006); CUNHA (2006); ARAUJO e VIANNA (2010).	GABINI e DINIZ (2009); LIMA e AMARAL (2013).	CUNHA et al. (2010).	MARTINS e GONÇALVES (2013).	MEDEIROS (2009); QUADROS e MIRANDA (2009); GIORDAN (2010); OLIVEIRA et al. (2014).

Na segunda etapa, utilizamos descritores predefinidos no sistema de busca do banco de dados da SciELO, conforme Quadro 2. Nessa consulta, no item filtragem, delimitamos a seleção por meio da exclusão de trabalhos das áreas de Ciências da Saúde, Ciências Agrárias e Engenharias.

Quadro 2: Artigos sobre Formação dos professores de Ciências via/na EaD.

Descritores utilizados	Número	Artigos Selecionados*
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ambiente Virtual de Aprendizagem ✓ AVA ✓ Ciências ✓ Digital ✓ EAD ✓ Educação a distância ✓ Física ✓ Hipermídia ✓ On-line 	8	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ferrari et al. (2009) ▪ El-Hani e Greca (2011) ▪ Garcia e Bizzo (2013) ▪ Flores et al. (2010) ▪ Araujo e Vianna (2011) ▪ Gabini e Diniz (2009) ▪ Abegg et al. (2010) ▪ Rezende e Queiroz (2009)
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Animações ✓ Atividades experimentais ✓ Atividades investigativas ✓ Atividades práticas ✓ Biologia ✓ Biológicas ✓ Experimentação ✓ Experimento remoto ✓ Hipertexto ✓ Laboratório didático ✓ Objetos Virtuais de Aprendizagem ✓ On-line ✓ OVA ✓ Química ✓ Simulação ✓ Tecnologias ✓ TIC ✓ UAB ✓ Universidade Aberta do Brasil 	0	
* Não estão inclusos os artigos anteriormente selecionados		

Fonte: Banco de dados Scielo, disponível em: <http://www.scielo.org/php/index.php>
Acesso em: 22 maio 2014.

Durante a realização da segunda etapa da revisão bibliográfica, excluímos os estudos selecionados na primeira etapa, mapeando artigos em outros quatro periódicos: um na Educar em Revista, da Universidade Federal do Paraná (UFPR); um na Avaliação, Revista da Avaliação da Educação Superior, da Rede de Avaliação Institucional da Educação Superior (RAIES), em parceria com a Universidade de Sorocaba (Uniso); um no Caderno de Pesquisa, da Fundação Carlos Chagas; e cinco na

Revista Ciência e Educação, do Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP). Todas as revistas são avaliadas com Qualis A1 da Capes na área de Educação.

Os artigos selecionados constituíram o conjunto de informações em análise nesse estudo. A Figura 1 demonstra que, a partir de 2009, com exceção de 2011, houve um significativo aumento nos estudos sobre o tema. Ainda que se possa considerar pequena, na primeira etapa, foi registrada a quantidade de 1,1% de publicações (20 escritas) sobre a EaD, de um total de 1.811 artigos. Já na segunda etapa, oito produções do banco de dados da SciELO foram selecionados, de um total de 176 estudos, envolvendo a formação dos professores de Ciências. Esses 28 trabalhos constituem os dados de análise dessa revisão bibliográfica.

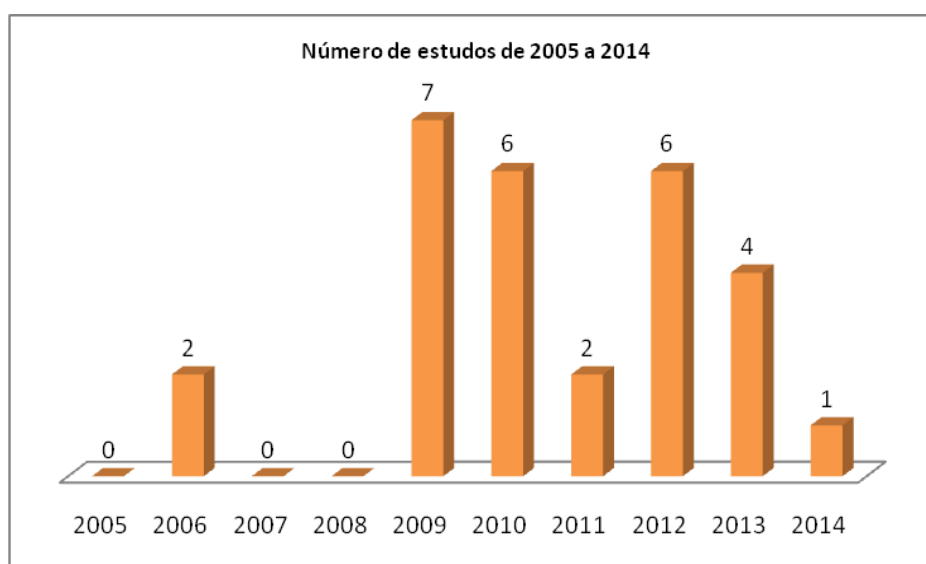


Figura 1: Gráfico de estudos da área de Ciências na EaD.

De acordo com os critérios da Análise Textual Discursiva (ATD) de Moraes & Galiazzi (2011), procedemos com a investigação através da leitura e escrita dos textos selecionados. A ATD consiste na produção de unidades de significado, categorias e metatexto. Na Tabela 3, apresentamos um recorte da organização da análise dos dados pela ATD, em que sistematizamos as diferentes informações com código, categoria, autor e unidade de significado. Após a organização da referida tabela, desenvolvemos o processo de escrita do metatexto com interlocuções nas categorias da análise.

Tabela 3: Recorte de tabela da organização da análise pela ATD.

Código	Categoria	Autor	Unidade de significado
A	Atividades em disciplinas dos cursos de formação em Ciências na EaD	OLIVEIRA, et al. 2014.	Relata a experiência da docência compartilhada entre professores e tutores em curso de Licenciatura em Física na EaD. Aposta está na interação, cooperação, autonomia e no interesse dos estudantes. Exploram livro didático e atividades em AVA no Moodle, com encontros presenciais e videoconferência.

As categorias construídas na análise foram: 1ª) atividades em disciplinas dos cursos de formação em Ciências na EaD; 2ª) ensaios teóricos e investigações sobre/na EaD em Ciências; 3ª) atividades extracurriculares em Ciências via/na EaD. A partir das três categorias organizadas pela ATD, realizamos interlocuções sobre como se compreende/desenvolve a experimentação na formação de professores em Ciências na EaD para o cenário investigado.

3. Análise com interlocuções nas categorias emergentes

3. 1. Atividades em disciplinas dos cursos de formação em Ciências na EaD

Os artigos selecionados na primeira categoria foram produzidos a partir de atividades didáticas e metodológicas em disciplinas ofertadas nos cursos de formação. As escritas de Abegg et al. (2010), Oliveira et al. (2014), Silva (2009), Peduzzi et al. (2012), Silva (2012) e Cunha et al. (2010) se deram a partir de disciplinas de licenciaturas em Ciências na EaD. Betz & Ribeiro-Teixeira (2012) descrevem um material instrucional utilizado em curso de especialização de professores de Física da rede pública no sistema UAB. Garcia & Bizzo (2013) registram a organização de videoaulas, a apresentação em PowerPoint e a avaliação de um programa de formação de professores de Ciências na EaD.

O conjunto de artigos evidencia uma lista de termos que emergem das atividades desenvolvidas em disciplinas de Ciências na EaD, tais como: docência compartilhada (entre professores e tutores); organização de materiais e interações em AVA (fóruns, wiki, chats); encontros presenciais nos polos; videoconferências; livros didáticos; material didático hipermídia; hipertextos; simulação computacional; animações; videoaulas; softwares. Esses termos exemplificam a complexidade das

ações que o professor formador da área de Ciências na EaD desenvolve. Essas ações se configuram como desafios passíveis de estudos às instituições, aos professores e aos envolvidos na formação em Ciências nessa modalidade educativa.

A complexidade dessas ações pode ser explicitada por meio de análise em torno do termo simulação computacional, que, como atividade de uma disciplina de experimentação em Ciências na EaD, foi apresentado apenas em um dos estudos. Silva (2012) apresenta aspectos teórico-práticos sobre uso de simulações computacionais em atividades experimentais em duas turmas de Licenciatura em Física na EaD. O autor ainda aponta que as atividades acontecem principalmente em encontros presenciais. Mesmo o "[...] curso [sendo] na modalidade a distância, a disciplina, assim como as outras disciplinas de laboratório, era de caráter presencial com as aulas concentradas em dois finais de semana para cada turma" (Silva, 2012, p. 1210).

Nesse contexto, a experimentação em Ciências é realizada, mesmo que com o uso de simuladores, de forma presencial em cursos da modalidade a distância. Assim, a experimentação em cursos de Ciências em EaD desafia os professores dessa área a superarem os aspectos legais previstos em documentos que regulamentam a oferta da EaD no Brasil.

No documento *Referencial de Qualidade para a Educação Superior do MEC*, a área de Ciências é apresentada como "[...] áreas do conhecimento científico", e essas são "[...] fortemente baseadas em atividades experimentais" (Brasil, 2013, p. 27-28). As instituições, ao ofertarem cursos de Ciências na EaD, "[...] deverão possuir laboratórios de ensino nos polos de apoio presencial. Os insumos para as atividades nos laboratórios de ensino deverão ser especificados de forma clara no projeto do curso" (Brasil, 2013, p. 28). Em virtude dos aspectos legais e do baixo número de trabalhos acerca dessa categoria, é fundamental que os professores da EaD ampliem diálogos investigativos em torno das atividades experimentais com o uso de simuladores.

Diante disso, reconhecemos a simulação como "[...] uma mediação distinta, pois relaciona os fenômenos macroscópicos e submicroscópicos, em uma construção teórica que nem sempre encontra sustentação empírica para medições" (Giordan, 2008, p. 190). Com base no que foi citado, identificamos os ambientes de modelagem e simulação como formas de tornar visível o pensamento sobre um fenômeno ou evento, oportunizando aos estudantes a realização de atividades experimentais ou simulações

de um experimento que seria perigoso ou difícil de executar usando materiais físicos (Linn, 2004).

Ao explicitar a complexidade do ser professor na EaD, em torno do termo simulação computacional, estabelecemos interlocução com Medeiros & Medeiros (2002) sobre as "possibilidades e limitações das simulações computacionais" para os contextos educativos. Os autores ressaltam a importância de investigarmos os modelos utilizados na simulação e como esses representam explicações limitadas do fenômeno apresentado em face das simplificações necessárias para a construção de um artefato. Nesse viés, percebemos a simulação como complementar ao experimento físico, pelas diferenças significativas existentes no ato de se experienciar um fenômeno com auxílio do experimento e/ou da simulação computacional (Medeiros & Medeiros, 2002). Logo, significamos as simulações como uma das estratégias didáticas a serem utilizadas na formação de professores em Ciências e não assumidas como exclusivas.

Não observamos explicitamente nessa categoria a citação de outras atividades para a experimentação. Entre outras possibilidades citadas na literatura da área estão o uso de experimentos remotos via internet (Lambourne, 2012, 2007; Paolo et al., 2004), kits e manuais enviados aos estudantes. Além disso, o agrupamento dos estudantes nas universidades em cursos intensivos (Lambourne, 2007); a oportunidade de passeios virtuais em museus, em espaços de interação e diálogos via internet (Scanlon 1997, 2002); o acesso a diferentes bancos com recursos multimídia; e a utilização de laboratórios virtuais colaborativos (Lemke, 2013) também são alternativas mencionadas.

Laurillard (2004) acrescenta a essas proposições atividades mediadas pela comunicação em suas distintas formas, como narrativas, interpretativas, adaptativas, comunicativas e produtivas. Nesse mesmo contexto, Laws (2013) registra a possibilidade de se utilizar materiais do cotidiano, promover a interação com estudantes em previsões em torno das atividades e fazer uso de vídeos curtos e imagens a serem investigadas de forma colaborativa nos cursos de Ciências na EaD.

3.2. Ensaio teórico e investigações sobre/na EaD em Ciências

A categoria ensaios teóricos e investigações sobre/na EaD apresenta revisões bibliográficas de Araujo & Vianna (2010), Silva et al. (2010) e Silva et al. (2012), além

de resenha em Giordan (2010). Ainda, abrange ensaios teóricos de Cunha (2006), Angotti (2006) e Rangel et al. (2012) e investigações sobre a criação e as avaliações de cursos de licenciatura na EaD de Silva et al. (2010), Araujo & Vianna (2012) e Flores et al. (2010). Essa categoria, constituída por 11 produções, totaliza 39,2% dos textos analisados – a maior parcela das publicações sobre EaD nas revistas investigadas.

Registramos, na maior parte dessas produções, um enfoque ao uso das TIC na formação de professores em Ciências. Giordan (2010) fala da formação de professores para o uso das TIC no ensino de Química e o cenário dos cursos na EaD. O uso das TIC em Ciências diante das práticas da EaD é destacado em Rangel et al. (2012), Cunha (2006) e Silva et al. (2012). No que se refere às pesquisas sobre o ensino de Física na EaD, registramos, na revisão bibliográfica de Silva et al. (2012), um número pequeno, embora crescente, de produções nessa área. Esses últimos autores apontam tendências investigativas relacionadas ao uso dos ambientes virtuais, da web e da integração de diferentes mídias nos processos educativos.

Nessa perspectiva, compreendemos que a integração das TIC pode modificar as ações didáticas nos cursos em Ciências, inclusive na experimentação. Concordamos com Cunha (2006), que, diante desse cenário da EaD, considera a necessidade de se romper com a ideia dos limites físicos da sala de aula. O autor citado observa que os espaços da educação, a partir das TIC, não podem ser exclusivamente definidos pelas paredes das salas ou dos laboratórios de ensino. Diante desse posicionamento, evidenciamos a existência do debate teórico, na respectiva área, com o intuito de se desenvolver a experimentação em Ciências para além do laboratório didático. Esse debate aponta para a necessidade de superarmos essa obrigatoriedade da presença nos laboratórios como no regime presencial.

No trabalho de Angotti (2006), encontramos o relato da experiência docente com projetos da EaD implantados. Entre as questões destacadas, estão equívocos na oferta dos respectivos cursos, dentre esses, cita: “[...] a obrigatoriedade dos laboratórios muito presos aos cursos presenciais, determinando experiências “reais” em regime 100% presencial” (Angotti, 2006, p. 145). Significamos essas percepções de obrigatoriedade da presença no espaço físico como limitantes para aproveitar simulações e desenvolver projetos investigativos e diferentes atividades experimentais via AVA.

Os trabalhos investigativos sobre a implantação e avaliação dos cursos de licenciatura da área englobam os aspectos das disciplinas de laboratórios e os laboratórios nos polos. O estudo de Silva et al. (2010) apresenta o contexto da criação e avaliação de um primeiro curso de licenciatura em Física na EaD. Nesse trabalho, entre as atividades pedagógicas descritas, observamos que “[...] as aulas práticas das disciplinas de Laboratório são 100% presenciais, realizadas nos polos, no período das férias acadêmicas (meses de julho, segunda quinzena de janeiro e fevereiro)” (Silva et al., 2010, p. 536). Em Araujo & Vianna (2012), registramos críticas à implantação dos laboratórios nos polos, diante do alto investimento e possível não uso da infraestrutura após o término do respectivo curso.

Nessa categoria, a metade dos trabalhos faz referência à experimentação, em que a centralidade da discussão está no laboratório didático e na disciplina de laboratório – um cenário de inquietude, para professores atuantes em Ciências na EaD, pela falta de discussões teórico-práticas em torno de propostas pedagógicas da experimentação para além do laboratório. A obrigatoriedade da presença em atividades de laboratório nos cursos da EaD deve ser investigada em futuros trabalhos da Educação em Ciências assim como debatida para uma possível modificação legal.

3.3. Atividades extracurriculares em Ciências via/na EaD

A terceira categoria emerge com textos que abordam atividades extracurriculares desenvolvidas via/na EaD. Entre as atividades registradas, estão minicursos, análise de comunicações via interfaces da internet e desenvolvimento de um experimento remoto. Na promoção da formação de professores na área de Ciências, os minicursos envolvem diferentes recursos da EaD. Em Lima & Amaral (2013), Ferrari et al. (2009), Gabini & Diniz (2009) e Martins & Gonçalves (2013), verificamos o uso de fóruns, chats, blogs, AVA em estruturas e ambientes das Instituições de Ensino Superior – IES. Essas estruturas da EaD nas IES, bem como os recursos da TIC, oportunizam aos professores da área de Ciências espaços para comunicação, registro e, assim, um meio para análise e estudos das atividades desenvolvidas.

Em Quadros & Miranda (2009), encontramos o trabalho que registra, em um fórum específico no AVA de um curso, a pesquisa sobre as leituras desenvolvidas pelos

licenciados de um curso da EaD. Gabini & Diniz (2009) utilizaram os recursos da EaD, entre os períodos dos encontros presenciais, para mediar a formação continuada de professores de Química no desenvolver de propostas didáticas com uso do computador em sala de aula. Medeiros (2009) investiga e avalia um conjunto de mensagens recebidas por um serviço de tira-dúvidas a partir da web. Monteiro et al. (2013) descrevem sobre o desenvolvimento de protótipo experimental remoto para a EaD, em um projeto construído na universidade, em conjunto com uma turma de estudantes.

Nessa perspectiva, a categoria atividades extracurriculares em Ciências via/na EaD evidencia uma transformação dos modos de desenvolvimento da pesquisa e das metodologias de ensino. Como exemplo disso, podemos citar o uso de recursos da EaD, como o AVA das IES, para promover formação, comunicação, registro e análise de dados. Dos processos formativos realizados pela internet, resultam desafios pedagógicos, pois, para essa mediação, é requerido “[...] dos professores domínio das TIC e conhecimento das possibilidades apresentadas pelas diversas mídias, no sentido de garantir diálogo, a construção do conhecimento e a efetiva aprendizagem on-line” (Oliveira, 2012, p. 174).

El-hani & Greca (2011) referenciam resultados da criação de uma comunidade virtual de prática em AVA no Moodle de uma universidade. Composta por professores do Ensino Médio, licenciandos, pesquisadores e estudantes (graduação e pós-graduação), a comunidade foi organizada com o propósito de diminuir uma lacuna na pesquisa-prática com debates, em fóruns e chats, sobre temas relacionados ao ensino de Biologia. O AVA do Moodle da comunidade de prática propicia “[...] um ambiente cooperativo de aprendizagem, capaz de promover comunicação multidirecional assíncrona, por meio de fóruns, principal meio de comunicação na comunidade, e síncrona, por intermédio de chats [...]” (El-Hani & Greca, 2011). A opção pelo AVA se deu por esse permitir a autoria colaborativa e o registro das atividades, conteúdos e interações produzidas na respectiva comunidade.

Nessa mesma perspectiva, Rezende & Queiroz (2009) desenvolveram um projeto de formação docente com professores de uma IES, licenciandos em Física e professores de distintas disciplinas de escola pública. As autoras criaram um curso no AVA da universidade com o propósito de implementarem um projeto pedagógico interdisciplinar nas escolas. A organização acontece com situação-problema do contexto escolar, discussões on-line de textos e orientações de uma tutora. A partir

dos registros em fóruns do curso no AVA, desenvolveram a investigação sobre a apropriação discursiva do tema interdisciplinaridade (Rezende & Queiroz, 2009).

Nesse conjunto de produções analisadas, não foram encontrados referenciais interligados à experimentação em Ciências na EaD para o cenário da formação social em rede. Reconhecido como marco histórico da contemporaneidade, esse espaço é caracterizado pela liberdade de produção, organização e publicação de conteúdos em rede e viabilizado pelo desenvolvimento de ferramentas sociais na web (Tori, 2010). Portanto, no Brasil, há um movimento na área de Educação em Ciências na perspectiva da formação social em rede, por meio da utilização de fóruns, chats, blogs e AVA em atividades extracurriculares via/na EaD. Nesse sentido, a área da Educação em Ciências pode avançar na produção de trabalhos que envolvam a criação de comunidades em ambientes virtuais e/ou redes sociais.

4. Considerações Finais

Registramos, neste estudo, um cenário investigativo recente no campo da formação de professores em Ciências no contexto da EaD brasileira. Esse campo, significativamente ampliado por políticas públicas com sistema UAB, forma professores em Ciências nas licenciaturas em Biologia, Química, Física, Ciências, Ciências Biológicas, Ciências Naturais, Ciências Naturais e Matemática e Interdisciplinar em Ciências Naturais. A distribuição dos cursos abrange 302 polos municipais, engloba 38 diferentes instituições públicas, em 21 estados federativos. Atribuímos essa expansão da EaD ao apoio das instituições públicas na oferta de cursos, em parceria com as prefeituras para a criação de polos, e dos financiamentos públicos de projetos e programas.

Esse atual panorama brasileiro fica evidenciado quando desenvolvemos a revisão bibliográfica da área de Educação em Ciências, em que 28 das publicações desenvolvidas entre 2005 e 2014 na área abrangem a EaD. Ainda que baixa em termos numéricos, a quantidade de comunicações teórico-práticas na formação de professores nessa modalidade tem apresentado um crescimento significativo, essencialmente, a partir de 2009. A partir da análise do conjunto de artigos publicados nesses periódicos, emergem três categorias: a primeira abrange as atividades em disciplinas dos cursos de formação em Ciências na EaD; a segunda engloba os ensaios teóricos e as

investigações sobre/na EaD em Ciências; e a terceira constitui as atividades extracurriculares em Ciências via/na EaD.

No trabalho, expressamos compreensões sobre como essa área de Educação em Ciências desenvolve a experimentação na formação de professores na EaD. Todavia, registramos um único trabalho explicitamente associado à experimentação como atividade das disciplinas na EaD, sendo essa experimentação desenvolvida com o uso de simuladores. Em relação aos ensaios teóricos e investigativos, significamos que a centralidade do debate está no laboratório didático e na disciplina de laboratório. Acerca da experimentação em atividades extraclasse, identificamos um único artigo sobre o desenvolvimento de um projeto para ser utilizado na EaD, o qual envolve um experimento remoto via web. As interlocuções teóricas evidenciam ser baixo o número, nos artigos analisados, de proposições teórico-práticas à experimentação nos cursos de Ciências nessa modalidade.

Sendo assim, compreendemos os desafios nesse campo investigativo da formação de professores em Ciências na EaD como complexos. Nessa perspectiva, é preciso que se avance em pesquisas relativas a propostas didáticas voltadas à experimentação, tanto para o contexto acadêmico quanto escolar. Também, é urgente a ampliação das investigações sobre as possibilidades de se desenvolver/compreender, como professores formadores, futuros professores e instituições de ensino, essas atividades via/na web. Essas proposições, que podem estar associadas ao uso de laboratório didático, experimentos remotos, laboratórios virtuais, banco de dados, modelagem, modelos e interação via internet, precisam focar o ensino e a aprendizagem dos fenômenos do mundo e os modelos estudados no contexto escolar e acadêmico na Educação em Ciências.

Referências Bibliográficas

- Abegg, I. et al. (2010). Ensino-aprendizagem colaborativo mediado pelo wiki do Moodle. *Educar em Revista*, 38(1), 205-218.
- Alves, L. (2011). Educação a distância: conceitos e história no Brasil e no mundo. *Revista da Associação Brasileira de Educação a Distância*, 10 (1), 83-92.

- Angotti, J. A. P. (2006). Desafios para a formação presencial e a distância do físico educador. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 28 (2), 143-150.
- Araujo, R. S., & Vianna, D. M. (2010). A história da legislação dos cursos de Licenciatura em Física no Brasil: do colonial presencial ao digital a distância. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 30(4), 4403 - 4403-12.
- Araujo, R. S., & Vianna, D. M. (2011). A carência de professores de Ciências e Matemática na Educação Básica e a ampliação das vagas no Ensino Superior. *Revista Ciência & Educação*, 17(4), 807-822.
- Araujo, R. S., & Vianna, D. M. (2012). Ouvindo formadores em licenciaturas em Física a distância sobre as políticas públicas educacionais. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 29 (n. especial), 448-468.
- Betz, M. E. M. & Ribeiro-Teixeira, R. M. (2012). Material instrucional apresentando conteúdos de métodos computacionais para o ensino de física. *Caderno brasileiro de ensino de física*. 29 (n. especial), 787-811.
- Brasil. (2013). Ministério da Educação. Educação a Distância: documentos importantes. Acesso em 16 de dezembro de 2013, disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=12928.
- Brasil. (2013). Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. SisUAB – plataforma de suporte, execução, acompanhamento e gestão da Universidade Aberta do Brasil. Acesso em 13 de dezembro de 2013, disponível em: <http://www.capes.gov.br/educacao-a-distancia/sisuab>
- Brasil. (2013). Sistema da Universidade Aberta do Brasil. Disponível em: <http://www.uab.capes.gov.br/>.
- Brasil. (2013). Ministério da Educação. Referencial de Qualidade para a Educação Superior a Distância. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/legislacao/refead1.pdf>
- Cunha, A. C., et al. (2010). Algumas concepções dos tutores do curso normal superior na modalidade EAD acerca do ensino da Geometria. *Revista Investigações em Ensino de Ciências*, 15 (3), 575-590.

- Cunha, S. L. S. (2006). Reflexões sobre o EAD no Ensino de Física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 28(2), 151-153.
- Dias, R. A., & Leite, L. S. (2010). *Educação a Distância: da legislação ao pedagógico*. Rio de Janeiro: Vozes.
- El-Hani, C. N., & Greca, I. M. (2011) Participação em uma comunidade virtual de prática desenhada como meio de diminuir a lacuna pesquisa-prática na educação em biologia. *Revista Ciência & Educação*, 17(3), 579-601.
- Ferrari, P. C., et al. (2009). Educação problematizadora a distância para a inserção de temas contemporâneos na formação docente: uma introdução à Teoria do Caos. *Revista Ciência & Educação*, 15(1), 85-104.
- Flick, U. (2009). *Introdução a Pesquisa Qualitativa*. (3 ed.). Porto Alegre: Artmed.
- Flores, C. R., et al. (2010) Avaliação de cursos de licenciatura em física e Matemática a distância: um modelo possível. *Avaliação*, 15 (2), 181-200.
- Gabini, W. S., & Diniz, R. E. S. (2009). Os professores de Química e o uso do computador em sala de aula: discussão de um processo de formação continuada. *Revista Ciência & Educação*, 15(2), 343-358.
- Gabini, W. S., & Diniz, R. E. S. (2009). Formação continuada de professores de química: uma proposta envolvendo a inserção da informática nas práticas de sala de aula. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 9(2).
- Garcia, P. S. & Bizzo, N. (2013). Formação contínua a distância: gestão da aprendizagem e dificuldades dos professores. *Cadernos de Pesquisa*, 43(149), 662-681.
- Giordan, M. (2010). Resenha de livro: o ensino de química em ambientes virtuais. *Revista Química Nova na Escola*, 32(2), 130.
- Giordan, M. (2008). *Computadores e linguagens nas aulas de Ciências*. Ijuí: Unijuí.
- Lambourne, R. (2007). Laboratory-based teaching and the Physics Innovations Centre for Excellence in Teaching and Learning. *European Journal of Physics*, 28(1).
- Lambourne, R. (2012). Physics and distance education. Disponível em: <http://web.phys.ksu.edu/icpe/Publications/teach2/Lambourne.pdf>

- Laurillard, D. (2004). *Rethinking the teaching of Science*. In Holliman, R., & Scanlon, E. Mediating science learning through information and communications technology. E-book, London and New York: Routledge Falmer.
- Laws, P. (2013). Comments on D3: Physics and distance education. Disponível em: http://web.phys.ksu.edu/icpe/Publications/teach2/comments_on_Lambourne.pdf
- Lemke, J. L. (2006). Investigating interactive immersive worlds: assessing the relevance of computer games for STEM learning environment design. Disponível em: <http://www.jaylemke.com/storage/Investigate-InteractiveWorlds-NSF-2006.pdf>
- Lima, L. F., & Amaral, E. M. R. (2013). Análise da discussão em fórum sobre a estratégia projetos de trabalhos com uso de TIC em um curso de licenciatura a distância. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 13(3), 173-194.
- Linn, M. C. (2004). *Using ICT to teach and learn science*. In Holliman, R., & Scanlon, E. Mediating science learning through information and communications technology. E-book, London and New York: Routledge Falmer.
- Martins, F. F., & Gonçalves, T. V. O. (2013). Constituição docente num mundo tecnologicamente mediado: sentidos atribuídos por professores na Amazônia à formação continuada de ciências e matemática a distância. *Revista da SBEnBio*, 1(6), 68-82.
- Medeiros, M. A. (2009). Análise de Mensagens Enviadas para um Sistema de Tutoria em Química na Web. *Revista Química Nova na Escola*, 31(2), 76-81.
- Medeiros, A., & Medeiros, C. F. (2002). Possibilidades e limitações das simulações computacionais no ensino da Física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 24(2).
- Monteiro, M. A. A., et al. (2013). Protótipo de uma atividade experimental: o estudo da cinemática realizada remotamente. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 30(1), 191-208.
- Moraes, R., & Galiazzi, M. C. (2011). *Análise textual discursiva*. Ijuí: Unijuí.
- Moran, J. M. (2013) Avaliação do Ensino Superior a Distância no Brasil. Disponível em: <http://www.eca.usp.br/moran/avaliacao.htm>

- Oliveira, A. S.; et al. (2014). Relato sobre Docência Compartilhada em Educação a Distância. *Revista Química Nova na Escola*, 36(1), 37-43.
- Oliveira, M. O. M., et al. (2012). *Multimídia e Educação*. In SILVA, Marco (Org.). Formação de professores para a docência on-line. São Paulo: Edições Loyola.
- Paolo, T. D., et al. (2004). *Redesigning practical work: web-based remote experimentation*. In Holliman, R., & Scanlon, E. Mediating science learning through information and communications technology. E-book, London and New York: Routledge Falmer.
- Peduzzi, L. O. Q., et al. (2012) Aspectos da natureza da ciência em animações potencialmente significativas sobre a história da física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 29 (n. especial), 758-786.
- Quadros, A. L., & Miranda, L. C. (2009). A Leitura dos Estudantes do Curso de Licenciatura em Química: Analisando o Caso do Curso a Distância. *Revista Química Nova na Escola*, 31(4), 235-240.
- Rangel, F. O., et al. (2012). Ensino de Física mediado por tecnologias digitais de informação e comunicação e a literacia científica. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 29(n. especial), 651-677.
- Rezende, F., & Queiroz, G. R. P. C. (2009). Apropriação discursiva do tema 'interdisciplinaridade' por professores e licenciandos em fórum eletrônico. *Revista Ciência & Educação*, 15(3), 459-478.
- Scanlon, E., et al. (2002). Contemporary approaches to learning science: technologically mediated practical work. *Studies in Science Education*, 38(1), 73-114.
- Scanlon, E., et al. (1997). Learning science on-line. *Studies in Science Education*, 30 (1), 57-92.
- Silva, H. C., et al. (2012). Produção de conhecimentos sobre ensino de física na modalidade a distância: tendências, lacunas, novas questões. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 29 (n. especial), 708-728.
- Silva, N. C. (2012). Laboratório virtual de física moderna: atenuação da radiação pela matéria. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 29(3), 1206-1231.

Silva, T. (2009). Ensino a distância e tecnologias na educação: o estudo de fenômenos astronômicos. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 26(3), 533-546.

Silva, T., et al. (2010). Expansão do ensino superior: panorama, análises e diagnósticos do curso de licenciatura em Física a distância da Universidade Federal de Santa Catarina. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 27(3), 528-548.

Stake, R. E. (2011). *Pesquisa qualitativa: estudando como as coisas funcionam*. Porto Alegre: Penso.

Tori, R. (2010). *Educação sem distância: as tecnologias interativas na redução de distâncias em ensino e aprendizagem*. São Paulo: SENAC.