

Indagação *Online* na Experimentação em Ciências

Online Inquiry of the Experimentation in Sciences

Valmir Heckler

Universidade Federal do Rio Grande (FURG)
e-mail: valmirheckler@furg.br

Maria do Carmo Galiuzzi

Universidade Federal do Rio Grande (FURG)
e-mail: mcgaliuzzi@gmail.com

Resumo

O artigo apresenta compreensões de uma pesquisa-formação de professores sobre a experimentação em Ciências mediada na web. Abrange a análise de informações a partir da Análise Textual Discursiva (ATD), com interlocuções teóricas e linguagens registradas no Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), em uma aula desenvolvida com 13 sujeitos geograficamente distantes sobre efeito estufa, durante a oferta de uma disciplina em Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências. Nesta pesquisa-ação prático-colaborativa emergem na análise três categorias: I) Compreensão de modelos dos fenômenos pela e com a linguagem; II) Experimentação em Ciências com indagações *online*; III) Constituição da pesquisa-formação com os professores em AVA. A escrita significa a constituição de uma comunidade de indagação *online* com e pelas linguagens cocriadas no AVA Moodle, fóruns, *chat* e webconferência.

Palavras chave: Indagação, *online*, pesquisa-formação, experimentação em Ciências.

Abstract

The article presents understandings of a research-formation on web mediated science experimentation. It covers the analysis of information from the Análise Textual Discursiva (ATD), with theoretical interlocutions and languages registered in the Virtual Learning Environment (VLE), in a class developed with 13 geographically distant subjects about greenhouse effect, during the provision of a discipline in Postgraduate Program in Science Education. In this practical-collaborative formation research, three categories emerge in the analysis: I) Understanding models of phenomena by and with language; II) Experimentation in science with online inquiry's; III) Formation of research-formation with teachers in VLE. It means the constitution of a community of inquiry online with and by the languages co-created in AVA Moodle, forums, chat and webconference.

Key words: Inquiry, Online, Research-formation, Experimentation in Sciences.

A PESQUISA

Apresentamos compreensões sobre como uma comunidade de professores desenvolve/compreende a experimentação em Ciências mediada via/na internet. Abrange a análise de informações registradas, em uma aula sobre efeito estufa, durante a oferta da disciplina Tópico Especial: Experimentação em Ciências na EaD (TEECE), em um Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências de uma Universidade pública Brasileira. A disciplina aconteceu no período de dez semanas envolvendo treze professores, dentre estes: pós-graduandos, professores da rede de ensino da Educação Básica e docentes da universidade, com formações em licenciaturas em Química, Biologia e Física¹.

Assumimos, esta como uma pesquisa-formação de professores em Ciências em um cenário da educação *online*. A partir de Silva e Santos (2006) e Silva (2012), registramos que a educação *online* acontece com o uso de interfaces e ferramentas da *web 2.0* ao envolver os professores no cocriar a comunicação e o conhecimento. Proposição de uma perspectiva da indagação dialógica (WELLS, 2001), com a constituição de uma comunidade em aula, com o propósito de questionar, argumentar, colaborar e construir com os colegas, frente a predisposição dos professores em compreenderem, em conjunto, a experimentação em Ciências via/na web.

Caracterizamos o estudo como pesquisa-ação prático-colaborativa (FRANCO; LISITA, 2008), no campo qualitativo com base fenomenológica hermenêutica (BICUDO, 2011), em que as informações são analisados pela Análise Textual Discursiva (ATD) (MORAES; GALIAZZI, 2011). A análise foi delimitada a quinta semana de atividades da disciplina, em que debatemos o tema estufa.



Figura 1: Esquema ilustrativo dos artefatos utilizados na quinta semana no AVA da disciplina TEECE

Na figura 1, ilustramos os registros dos recursos utilizados na aula e disponíveis no AVA Moodle da disciplina, com diferentes artefatos: orientações em *hyperlinks*; imagens com

¹ Os participantes da pesquisa são identificados com pseudônimos e área de formação: Clara (Biologia); Ester (Física); João (Química); Júlia (Química); Laís (Química); Lara (Física); Marta (Química); Paula (Biologia); Paulo (Física); Pedro (Química); Rita (Biologia); Sara (Química); e Sofia (Química).

links; vídeo “Estufa Solar e a secagem de Grãos” (2011); simulador “Efeito Estufa” (2011). Para promover a comunicação com os colegas exploramos fóruns, *chat* e *link* de uma webconferência, com atividades investigativas de roteiro aberto (SÁ, 2009).

O uso do simulador na educação em Ciências é amplamente debatida na comunidade internacional em atividades do laboratório de cursos mediados na web (LUNETTA 1998; HOFSTEIN; LUNETTA, 2003; SCANLON, 2002; LINN, 2004, LAMBOURNE, 2007; JESCHOFNIG; JESCHOFNIG, 2011). O artefato também está presente em estudos da área de Ciências no Brasil como forma de simular fenômenos complexos (VILLANI et al., 2009), debater possibilidades e limitações (MEDEIROS; MEDEIROS, 2002) e ampliar evidências empíricas do experimento (GIORDAN, 2008), além de ser utilizado na modelagem computacional (VEIT; TEODORO, 2002), em projetos de cursos na EaD (ANGOTTI, 2006) e em atividades experimentais na EaD (SILVA, 2012).

No texto são significadas as informações registradas no ambiente da aula, com interlocuções teóricas e empíricas, em relação à atuação coletiva dos professores em interfaces via *web*. As compreensões construídas são expressas nas três categorias emergentes: I) Compreensão de modelos dos fenômenos pela e com a linguagem; II) Experimentação em Ciências com indagações *online*; e III) Constituição da pesquisa-formação com os professores em AVA.

I) Compreensão de modelos dos fenômenos pela e com a linguagem

Indicamos aspectos emergentes dos diálogos produzidos pelos professores ao modelarem, em fóruns com uso de vídeo e nas atividades e com o simulador virtual, os fenômenos relacionados ao tema central da aula, o efeito estufa. O estudo assume o termo modelo no sentido dos modelos científicos. A partir de Bravo (2008), os modelos na Ciência são construções humanas, provisórias e imperfeitas sobre alguns aspectos do mundo que nos cercam. Frente à necessidade de explicar os fenômenos, os sujeitos selecionam aspectos de acordo com as finalidades de intervenção que buscam, não “cópias” diretas da realidade, mas, sim, analogias parciais. Modelo se constitui um artefato composto por um conjunto de signos, expresso pela linguagem das Ciências, que auxilia na construção de significados aos fenômenos da natureza.

Nas atividades da experimentação em Ciências, modelos e fenômenos são constituídos por aspectos diferentes. Nesse sentido, faz-se necessário distinguir e definir fenômeno da natureza e modelo: “O fenômeno pode ser mostrado, pois é o acontecimento da natureza [...]” (CARVALHO, 2010, p. 64). A partir da autora citada, diante de um experimento, o modelo “não está diretamente visível, é uma abstração que precisa ser construída logicamente” pelos participantes envolvidos em atividades experimentais na Educação em Ciências.

Nessa perspectiva, buscamos indicativos de como os professores construíram os modelos a partir da interação com a linguagem do vídeo proposto. A professora Júlia escreveu em seu itinerário de pesquisa que foram as ações coletivas nos fóruns os meios que possibilitaram outras percepções para os fenômenos em estudo. Em sua fala, destacou que a “[...] cada ideia, compreensão e percepção abordada pelos participantes novas e diferentes visões eram apresentadas ao grupo”. A autora dessa fala afirmou que foram as interlocuções entre colegas e os questionamentos nesta interface que a fizeram compreender o que ainda não havia entendido e também auxiliaram os demais participantes.

A partir de Laws (2013), registramos que o uso desse material auxilia no promover a interação entre os professores e com a linguagem do vídeo como forma colaborativa de investigar as imagens e a fala do narrador. A construção dos modelos aconteceu a partir da interação entre professores com o vídeo, questões propostas no AVA e informações produzidas pelos participantes dos fóruns. Os diálogos entre os professores, com

questionamentos e construção coletiva de modelos, são aspectos emergentes dos *multidiálogos* de todos com todos (KENSKI, 2013), pela interatividade dos participantes com os artefatos no Moodle, e na cocriação da comunicação via internet (SILVA, 2012), constituindo um contexto *online* na experimentação em Ciências.

Registramos a linguagem das interações dos professores interconectada com as linguagens dos artefatos utilizados na atividade. A construção dos modelos aconteceu a partir da interação com o vídeo, da questão inicial e das informações produzidas pelos participantes dos fóruns.

Interlocutor	Transcrição dos diálogos produzidos com e pela Júlia no fórum 1	Horário no AVA
Júlia	Oi, Laís, com esta maior transparência, haveria maior entrada de luz solar, certo? E, por consequência, maior possibilidade de aumento da temperatura no interior da estufa. Porém, creio que a opção pelo material deve ter levado em consideração o custo.	14h18min
Lara	Concordo contigo, Júlia, pois, no vídeo, a estrutura é apresentada dando-se a ênfase na facilidade de se montar e na estrutura simples.	14h21min
Paulo	Oi, Júlia! E, se eu usar outro material, plástico, por exemplo, o que muda para esta entrada de luz? E será que é esta entrada de luz que interfere no processo de secagem? Abraço.	14h22min
Júlia	Oi, Paulo, agora, após pensar no que o pessoal andou comentando, penso que outro tipo de material poderia aumentar a entrada de luz na estufa, mas não possibilitaria uma isolamento térmico tão eficiente quanto a fibra de vidro, fator que potencializa o efeito da estufa.	<u>14h27min</u>
Laís	Oi, Júlia, e a retenção do calor? Qual seria a diferença entre o vidro, a fibra de vidro e o plástico? Penso que isso que temos que analisar, o que pensas?	<u>14h25min</u>
Júlia	Oi, Laís, agora, este teu questionamento me fez pensar realmente que esta fibra de vidro possibilitaria uma maior retenção de calor, devido ao seu maior potencial de isolamento térmico, se comparado com o dos outros materiais.	14h31min
Júlia	Lara, ainda podemos abordar a própria confusão que há entre o que é Efeito Estufa e o que é o aquecimento Global.	<u>14h20min</u>
Ester	Oi, Júlia, também acho que seria um ponto bem interessante de se abordar a partir deste vídeo.	14h21min

Tabela 1: Transcrição dos diálogos com e pela professora Júlia

Na tabela 1, apresentamos a transcrição dos diálogos produzidos com e pela professora Júlia em um dos fóruns (fórum 1) e os horários em que aconteceram as interlocuções no AVA Moodle. São oito as comunicações construídas em interações com outros quatro interlocutores (Laís, Lara, Paulo e Ester). Essas interlocuções não ocorreram de forma linear, conforme registros de horários do AVA. As ações coletivas nos diálogos da professora Júlia no respectivo fórum indicaram uma amplificação nas comunicações entre os cinco professores de Ciências com e pela linguagem. Dessa maneira, expressaram aspectos da linguagem registrada no vídeo e associaram fenômenos hipotéticos frente à questão inicial: por que a estufa com telhado de vidro aumenta a eficácia de secagem do cacau?. Além disso, construíram, pela interlocução com os colegas, diferentes modelos aos fenômenos e apontaram possíveis encaminhamentos metodológicos.

Nesse cenário, a linguagem assume função epistêmica ao potencializar a transformação dos sujeitos e das práticas sociais construídas coletivamente no AVA da disciplina. A aposta no uso do vídeo potencializou o desenvolvimento de previsões, as quais aconteceram a partir das interações dos professores com as questões iniciais propostas. Com base em Wells (1998), significamos a previsão como modo de colocar em movimento a experimentação investigativa, pois, ao fazer uma previsão em torno do experimento, os professores se

concentraram em um tipo de teorização tácita. Assim, os modelos expressos nos fóruns são previsões hipotéticas e provisórias, pautadas nas teorias e práticas que constituem a experiência individual dos participantes da aula.

O uso do simulador virtual como artefato da experimentação em Ciências possibilita o trabalho dos professores com informações empíricas. A partir de Giordan (2008), assumimos a simulação virtual como um meio complementar na construção de relações com os fenômenos macroscópicos e sub microscópicos do efeito estufa. Possibilita interligar fenômenos aos conceitos de luz, calor, temperatura, radiação, os quais foram anunciados pelos professores nos fóruns, mas, apenas pelo uso do vídeo, não seria possível os confrontar com "medidas" empíricas. O simulador é um artefato contemporâneo com os quais os professores podem interagir, alterar parâmetros, "medir" e, conseqüentemente, confrontar previsões em um cenário simulado do efeito estufa.

Registramos a interação com a linguagem do artefato em ambos os fóruns, em um movimento de interação entre os professores, que questionam, argumentam e auxiliam os colegas. Essa interação está destacada no recorte efetuado na escrita de um colega em um dos fóruns da aula. O professor Pedro expressa que “[...] a ferramenta tecnológica potencializa problematizar modelos de partículas [átomos, moléculas, íons, fótons, energia, radiação infravermelha]”. Destaca ainda, que “[...] os modelos de partículas não são perceptíveis ao trabalhar apenas com a estufa, o que dificultaria complexificar as explicações entre os estudantes na sala de aula”. Também escreve que o simulador auxilia no “[...] desenvolver explicação a partir da interação de energia luminosa com as partículas dos gases estufa” (PEDRO, atividade 2), enfatizando o uso do simulador virtual como artefato tecnológico com potenciais de uso na Educação em Ciências.

Nesta perspectiva, significamos que o desenvolver/compreender da experimentação com os artefatos propostos no AVA Moodle acontece pela resignificação dos modelos expressos no próprio artefato e se configura em um processo de diálogo com a linguagem dos discursos das Ciências envolvidos na investigação. Nesse sentido, envolve os participantes da aula a desenvolverem a cocriação da linguagem em interfaces na web.

II) Experimentação em Ciências com indagações online

Significamos que são as ações individuais e coletivas dos professores em fóruns que possibilitam atribuir sentidos aos modelos previamente organizados no ambiente da disciplina via/na *web*. No dia da aula disponibilizamos, além dos fóruns, um *chat* como forma de dialogarmos sobre o uso do simulador virtual na aula com os professores geograficamente distantes. No chat, observamos um movimento intenso de questionamentos e diálogos entre colegas, registrando, entre eles, as dificuldades, os modelos expressos e as expectativas em relação ao uso do simulador nas atividades propostas. Ao observamos essa interface, percebemos que existe um movimento de auxílio dos colegas, configurando-se em um processo colaborativo dos mais experientes com os menos experientes, frente às dificuldades e linguagens emergentes no operar do simulador via/na *web*.

O uso do simulador virtual como artefato aconteceu em atividades com diálogos mediados por escritas via recursos computacionais, com a participação de sujeitos distantes geograficamente e não apenas com ações de um indivíduo isolado. Assim, as interfaces no AVA propiciam a interação entre os diferentes participantes (WINER et al., 2002) no contexto *online* da pesquisa-formação de professores da área de Ciências. O ambiente da disciplina apresentava diferentes artefatos interligados à escrita de modelos e questionamentos em diálogos entre os colegas professores.

Esse movimento de compreensão e uso dos artefatos/ferramentas tecnológicas é registrado no itinerário formativo dos professores. A professora Júlia afirma: “[...] ao trabalhar com o simulador, muitas compreensões e dúvidas surgiram e, assim, reconheço que as dificuldades de utilizá-lo no primeiro momento foram importantes e até engraçadas”. Ainda, destaca: “[...] no início, o grupo se perdeu, iniciou-se o movimento de um ajudar o outro sobre como utilizar o simulador e apontar possibilidades de utilizá-lo em sala de aula” (Professora Júlia, itinerário formativo²).

Compreendemos que o uso do simulador, do vídeo e das questões iniciais via interfaces do AVA estão associados ao contexto contemporâneo e *online* na experimentação em Ciências. As atividades acontecem quando interligam professores em diálogos, mesmo que localizados em pontos geográficos distintos (SCANLON et al., 2002), com a combinação integrada de vídeo, simulador, fóruns, *chats* e escrita de texto como meios de comunicação, e em interações entre os participantes da aula (PAOLO et al., 2004). As simulações (SCANLON et al., 2002; LEMKE, 2013; PAULO et al., 2004; LAMBOURNE, 2007), o vídeo e as imagens investigadas de forma colaborativa (LAWS, 2013) emergem como artefatos utilizados na comunidade dos professores, em que a aprendizagem ocorre pela colaboração entre colegas (HOFSTEIN; LUNETTA, 2003).

Nessa perspectiva, a aula se dá como experimentação investigativa (SÁ, 2009), mediada em interfaces com questões abertas, nas quais são registradas a cocriação dos questionamentos em diferentes diálogos. Significamos que o operar dos artefatos acontece em imersão na linguagem, considerando sua componente social e interativa como ação dos participantes da área de Ciências, que aprendem a partir do outro. Operar os fenômenos do efeito estufa investigados inclui as ações conjuntas com os colegas, pelas "conversas escritas" em fóruns e *chat* e pelas indagações a partir do que se sabe. Ao mesmo tempo, produz e provoca inferências, conexões e interconexões que levam ao raciocínio e à aprendizagem de conceitos em um processo de aperfeiçoamento das compreensões mais complexas do que as iniciais.

As ações individuais de questionar e expor os modelos são as formas de colaborar com os demais colegas na construção do ambiente da experimentação em Ciências nesse contexto *online*. Dessa forma, “[...] eles não só trazem o seu conhecimento existente como crenças, habilidades, mas também trazem sua própria forma de construir novos conhecimentos” (WINER et al. 2002, p. 50). As construções acontecem associadas à experiência de cada participante, desenvolvidas dentro e fora dos muros da sala de aula, com elementos da Educação em Ciências.

III) Constituição da pesquisa-formação com os professores em AVA

Ao analisarmos a atuação conjunta nessa experiência vivida, registramos a constituição da pesquisa-formação com os professores em AVA da disciplina TEECE. Os desafios emergem como indicativos da necessidade de planejamento coletivo frente às individualidades e quantidades de informações disponibilizadas e construídas no *locus* de encontro entre os colegas da área de Ciências.

Reconhecemos a importância das experiências vividas ao longo do desenvolvimento profissional de cada participante (GONÇALVES; MARQUES, 2011). Os referidos autores afirmam que, mesmo diante de suas participações em processos formativos anteriores, onde o tema da experimentação foi tratado como um conteúdo específico da docência, aprendem sobre as atividades ao vivenciá-las como docentes na área de Ciências. Nesse aprender pela

² - Escrita e postagem semanal no AVA Moodle de cada um dos participantes da disciplina, com suas percepções acerca da experimentação em Ciências, como itinerário de pesquisa-formação (SILVA, 2012).

vivência, observam indicativos de que é "[...] necessário o estudo sistematizado da experimentação na formação de professores para os diferentes níveis educacionais" (GONÇALVES; MARQUES, 2011, p. 903-904).

Ao tratar da concepção de planejar atividades experimentais e envolver os colegas nestas, Carvalho (2010) afirma que, mesmo estas estando presentes “[...] há quase 200 anos nos currículos escolares e apresentarem uma ampla variação nos possíveis planejamentos, nem por isso os professores têm familiaridade com [essas atividades]” (CARVALHO, 2010, p. 53). A autora destaca que as referidas atividades geralmente acontecem nos laboratórios e são “[...] extremamente estruturadas com guias do tipo receita de cozinha” (CARVALHO, 2010, p. 53).

A análise da escrita da professora Lara, em um dos fóruns, apresenta aspectos destacados conexos com as interlocuções teóricas desenvolvidas sobre o planejamento das referidas atividades na área de Ciências. A professora dialoga no fórum sobre o planejar a partir do operar ferramentas tecnológicas em atividades experimentais para o contexto escolar, salientando que “[...] o simulador é bem interessante, mas acaba abrangendo muitos assuntos ao mesmo tempo. Não sei até que ponto conseguiria utilizá-lo sem ficar presa num cronograma de ações que os alunos devem executar” (LARA, Fórum 3).

O estudo assume a constituição da formação dos professores conexa com as ações da comunidade, envolvida na construção do campo empírico, ao pensar/atuar em atividades sobre/na experimentação em Ciências mediada na web. Investigar os registros coletivos via/na web é inerente ao processo da pesquisa-formação *online* (SILVA, 2012), assim como analisar a linguagem escrita dos professores, que expressam as diferentes experiências vividas, ao longo de suas formações acadêmico-profissionais. Os registros construídos entre os colegas em AVA Moodle possibilitam compreender os desafios ao planejamento coletivo frente aos potenciais contemporâneos da experimentação.

Na perspectiva de se pensar no planejamento da experimentação via web, observamos na escrita do itinerário formativo da professora Paula, o relato que “[...] essa demanda faz pensar em como essas ações, atividades precisam ser realizadas em diferentes tempos e de modo interativo”. Afirma que o planejamento do professor abrange “[...] elencar diversas ações que deseja que os alunos realizem no desenvolver de diferentes conceitos das Ciências”. Considera necessário envolver os sujeitos em diferentes ações na experimentação em Ciências “[...] para que se possa complexificar o ensino e pensá-las: como atividade a distância, interativas, dialógicas, que fazem os estudantes pensarem, suporem, criarem, construir e proporem” (PAULA, itinerário formativo).

Reconhecemos este como espaço de pesquisa e da formação amplificado pelas ações individuais e coletivas com os registros dos diálogos escritos. Essas interlocuções com colegas da área de Ciências possibilitaram as leituras, o compartilhamento de experiências com o outro, os questionamentos em busca de aperfeiçoar compreensões da proposta, todos esses interligados à transformação dos professores e dos conteúdos desenvolvidos. Assim, reconhecemos que o conjunto de fóruns abertos foi desenvolvido de forma demasiada, exemplo disso está na escrita do itinerário formativo da professora Ester.

A professora escreve sobre a necessidade de planejar a sistematização dos fóruns e os tempos dedicados a cada atividade: “[...] gostei do trabalho pelos fóruns, faz o estudante colocar suas opiniões e problematizar no grupo, no entanto, percebi que muito tempo se torna cansativo, algo que devemos repensar”. Destaca também “[...] que muitos fóruns podem, em vez de ajudar na participação, atrapalhar um pouco, devido ao fato que, enquanto uns estavam ainda em um fórum, outros já estavam no seguinte” (ESTER, itinerário formativo). As atividades previamente planejadas em interfaces do AVA podem ser associadas ao fenômeno da

cibercultura (SANTOS, 2010). Significamos que nesse contexto ampliamos as possibilidades do propor/desenvolver a experimentação em Ciências ao propiciarmos interlocuções entre professores via interfaces/recursos da *web 2.0*.

Considerações Finais

Neste estudo compreendemos que os professores constituíram uma comunidade de indagação *online* na experimentação em Ciências na *web*, em uma aula com registros no *locus* de encontro no AVA Moodle, fóruns, *chat* e *webconferência*. Cenário em que a linguagem também foi construída pelos professores, ao propor/desenvolver as atividades em ambiente na *web* com ações de escrita, leitura e escuta, constituindo pela interatividade dos participantes.

A interatividade via internet possibilitou a transformação dos participantes e dos aspectos teórico-práticos propostos no ambiente da aula. Significamos que as interações entre os professores e os artefatos, materiais e simbólicos, no ambiente via *web*, ampliaram compreensões ao se construir modelos dos fenômenos. A interação dos professores com a linguagem do vídeo, do simulador, das questões e pela linguagem construída nas diferentes interfaces utilizadas emerge como interatividade no compreender as temáticas do efeito estufa em AVA.

Referências

- ANGOTTI, José André Peres. Desafios para a formação presencial e a distância do físico educador. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v.28, n.2, 2006.
- BICUDO, M. A. V. *Pesquisa qualitativa segundo a visão fenomenológica*. São Paulo: Cortez, 2011.
- BRAVO, A. A. *Una introducción a la naturaleza de la Ciencia: la epistemología em la enseñanza de las ciencias naturales*. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica, 2005.
- CARVALHO, A. M. P. As práticas experimentais no ensino de Física. In: CARVALHO, A. M. P.; et al. *Ensino de Física*. São Paulo: Cengage Learning, 2010, p. 53-77.
- FRANCO, M. A. S.; LISITA, V. M. S. Pesquisa-ação: limites e possibilidades na formação docente. In: PIMENTA, S. G.; FRANCO, M. A. S. (Org.). *Pesquisa em educação: possibilidades investigativas/formativas da pesquisa-ação*. São Paulo: Loyola, v.2, 2008, p.41-70.
- GIORDAN, M. *Computadores e linguagens nas aulas de Ciências*. Ijuí: Unijuí, 2008.
- GONÇALVES, F. P.; MARQUES, C. A. A problematização das atividades experimentais na educação superior em química: uma pesquisa com produções textuais docentes. *Revista Química Nova*, São Paulo, vol. 34, nº 5, p. 899-904, 2011.
- HOFSTEIN, A.; LUNETTA, Vincent N. The laboratory in science education: foundations for the twenty-first century. *Science Education*, v.88 n.1 p.28-54, 2003.
- JESCHOFNIG, L.; JESCHOFNIG, P. *Teaching lab science courses online: resources for best practices, tools, and technology*. United Kingdom: John Wiley and Sons, 2011.
- KENSKI, V. M. Avaliação e acompanhamento da aprendizagem em ambientes virtuais, a distância. In: MILL, D. R. S; PIMENTEL, N. M. *Educação a distância: desafios contemporâneos*. São Carlos: EdUFSCar, 2013, p. 59-68.

LAMBOURNE, R. Laboratory-based teaching and the Physics Innovations Centre for Excellence in Teaching and Learning. *European Journal of Physics*, 28, 2007.

LAWS, P. Comments on D3: Physics and distance education. Disponível em: <http://web.phys.ksu.edu/icpe/Publications/teach2/comments_on_Lambourne.pdf>. Acesso em: 16 out. 2013.

LEMKE, J. L. 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>>. Acesso em: 17 out. 2013.

LINN, M. C. 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, 2004, p. 9-26.

LUNETTA, V. N. The school science laboratory: historical perspectives and contexts for contemporary teaching. *International Handbook of Science Education*, Boston/London, 1998, p.249-262.

MEDEIROS, A.; MEDEIROS, C. F. Possibilidades e limitações das simulações computacionais no ensino da Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.24, n.2, jun 2002.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. *Análise textual discursiva*. Ijuí: Unijuí, 2011.

PAOLO, T. D. et al. 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, 2004, p.169-186.

SÁ, E. F. *Discursos de professores sobre ensino de Ciências por investigação*. Tese (doutorado). Belo Horizonte: UFGM/FAE, 2009.

SANTOS, E. Educação *online* para além da EAD: um fenômeno da cibercultura. In: SILVA, M. et al (org.). *Educação online: cenário, formação e questões didático-metodológicas*. Rio de Janeiro: Wak, 2010, p. 29-48

SCANLON, E. et al. Contemporary approaches to learning science: technologically-mediated practical work. *Studies in Science Education*, v.38, n.1, p.73-114, 2002.

SILVA, M. (Org.). *Formação de professores para a docência online*. São Paulo: Loyola, 2012.

_____; SANTOS, E. *Avaliação da aprendizagem em educação online*. São Paulo: Loyola, 2006.

SILVA, N. C. Laboratório virtual de física moderna: atenuação da radiação pela matéria. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 29, n.3, p. 1206-1231, 2012.

UNIVERSITY Colorado at Boulder. Efeito Estufa. Disponível em: <http://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/greenhouse>. Acesso 4 set. 2011.

VEIT, E. Â.; TEODORO, V. D. Modelagem no ensino/aprendizagem de física e os novos parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v.24, n.2, p.87-90, jun. 2002.

VÍDEO Estufa Solar e a secagem de Grãos. Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=QIR9S_7sJ80>. Acesso em 4 set. 2011.

VILLANI, A. et al. Science teacher education in Brazil: 1950–2000. *Science & Education*, v. 18, n. 1, p. 125-148, 2009.

WELLS, G. Da adivinhação à previsão: discurso progressivo no ensino e na aprendizagem de Ciências. In: COLL, C.; EDWARDS, D. *Ensino, aprendizagem e discurso em sala de aula: aproximações ao estudo do discurso educacional*. Porto Alegre: Artmed, 1998, p. 107-142.

_____. *Indagación Dialógica: hacia una teoría y una práctica socioculturales de la educación*. Buenos Aires: Paidós, 2001.

WINER, L. R. et al. A distributed collaborative science learning laboratory on the internet. *American Journal of Distance Education*, v.14, n.1, p.47-62, 2000.