

# INDAGAÇÃO ONLINE NA EXPERIMENTAÇÃO EM CIÊNCIAS

Valmir Heckler, Maria do Carmo Galiazzi  
Universidade Federal do Rio Grande (FURG)  
valmirheckler@furg.br; mcgaliazzi@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 sobre efeito estufa desenvolvida com 13 sujeitos geograficamente distantes, durante a oferta de uma disciplina em um Programa de Pós-Graduação. 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. Significa a constituição de uma comunidade de indagação *online* com as linguagens cocriadas no AVA Moodle, fóruns, *chat* e webconferência.

**PALAVRAS-CHAVE:** Indagação, *online*, pesquisa-formação; experimentação em Ciências, pesquisa-qualitativa.

**OBJETIVO:** O propósito central do estudo é expressar compreensões sobre como uma comunidade de pesquisa-formação de professores constitui/desenvolve a experimentação em Ciências via/na web.

## 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 na Educação em Ciências de uma Universidade pública Brasileira. A disciplina aconteceu em 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 Física<sup>1</sup>.

Assumimos ser uma pesquisa-formação de professores em Ciências em um cenário da educação *online*. A partir de Silva e Santos (2006) e Silva (2012), significamos 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. A partir de Wells (2001), essa é uma perspectiva da indagação dialógica, com a constituição de uma comunidade de professores, interconectada ao processo de questionar, argumentar, colaborar e construir com os colegas compreensões sobre a experimentação em Ciências via/na web.

1. Os participantes da pesquisa são identificados com pseudônimos e respectiva 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).

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 analisadas pela Análise Textual Discursiva (ATD) (Moraes; Galiuzzi, 2011). A análise foi delimitada a quinta semana de atividades da disciplina, em que a aula proposta foi sobre o tema estufa, com os professores geograficamente distantes. A aula foi estruturada no AVA Moodle da disciplina, com diferentes artefatos: orientações em *hyperlinks*; imagens com *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, na perspectiva de constituir atividades investigativas de roteiro aberto (Sá, 2009).

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 em 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 construírem, em fóruns com uso de vídeo e nas atividades e com o simulador virtual, diferentes modelos para 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 (2005), 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.

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 a interação entre os professores e com a linguagem do vídeo, utilizado na aula, constituiu 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 na cocriação da comunicação via internet (Silva, 2012), constituindo um contexto *online* na experimentação em Ciências.

Nesse cenário educativo a linguagem assume função epistêmica ao potencializar a transformação dos sujeitos e das práticas sociais construídas coletivamente no AVA da disciplina. O 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.

O uso do simulador virtual 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 simulador 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 ressignificação 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 distantes geograficamente. 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. No uso dessa interface percebemos que existe um movimento de auxílio dos colegas, configurando-se em um processo colaborativo dos mais experientes com os menos experientes.

O uso do simulador virtual como artefato aconteceu em atividades com diálogos mediados por escritas via recursos computacionais (Scanlon et al., 2002), 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 movimento de um ajudar o outro sobre como utilizar o simulador e apontar possibilidades de utilizá-lo em sala de aula” (Professora Júlia, itinerário formativo).

Comprendemos que o uso do simulador, do vídeo e das questões iniciais via interfaces do AVA está associado 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, 2006; 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 pelos professores 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: 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 vivência, observam indicativos de que é “[...] necessário o estudo sistematizado da experimentação na formação de professores para os diferentes níveis educacionais” (Gonçalves; Marques, 2011: 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: 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: 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 conexas 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 em 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). Significamos que nesse contexto ampliamos as possibilidades do propor/desenvolver a experimentação em Ciências ao propiciarmos interlocuções entre professores com interfaces/recursos da *web 2.0*.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo compreendemos que os professores constituíram a indagação *online* na experimentação em Ciências na web, em uma aula com registros no AVA Moodle, fóruns, *chat* e webconferência. Cenário em que a linguagem também é construída pelos professores no *locus* dos encontros, ao propor/desenvolver as atividades em ambiente com ações de escrita, leitura e escuta, constituindo pela interatividade dos participantes o processo de pesquisa-formação *online*. A interatividade via internet possibilita a transformação dos participantes e dos aspectos teórico-práticos propostos no ambiente da aula.

## REFERÊNCIAS

- BICUDO, M. A. V. (2011). Pesquisa qualitativa segundo a visão fenomenológica. São Paulo: Cortez.
- BRAVO, A. A. (2005). Una introducción a la naturaleza de la Ciencia: la epistemología em la enseñanza de las ciencias naturales. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.
- CARVALHO, A. M. P. (2010). As práticas experimentais no ensino de Física. In: Carvalho, A. M. P.; et al. Ensino de Física. São Paulo: Cengage Learning, 53-77.
- FRANCO, M. A. S.; LISITA, V. M. S. (2008). 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, 2, 41-70.
- GIORDAN, M. (2008). Computadores e linguagens nas aulas de Ciências. Ijuí: Unijuí.
- GONÇALVES, F. P.; MARQUES, C. A. (2011). A problematização das atividades experimentais na educação superior em química: uma pesquisa com produções textuais docentes. Revista Química Nova, São Paulo, 34(5), 899-904.
- HOFSTEIN, A.; LUNETTA, V. N. (2003). The laboratory in science education: foundations for the twenty-first century. Science Education, 88(1), 28-54.
- KENSKI, V. M. (2013). 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, 59-68.
- LAMBOURNE, R. (2007). Laboratory-based teaching and the Physics Innovations Centre for Excellence in Teaching and Learning. European Journal of Physics, 28.
- LAW, P. (2013). Comments on D3: Physics and distance education. Acesso em: 16 out. 2013. <[http://web.phys.ksu.edu/icpe/Publications/teach2/comments\\_on\\_Lambourne.pdf](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. Acesso em: 17 out. 2013. <<http://www.jaylemke.com/storage/Investigate-InteractiveWorlds-NSF-2006.pdf>>.
- LUNETTA, V. N. (1998). The school science laboratory: historical perspectives and contexts for contemporary teaching. International Handbook of Science Education. 249-262.
- MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. (2011). Análise textual discursiva. Ijuí: Unijuí.
- 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 an New Work: Routledge Falmem, 169-186.
- SÁ, E. F. (2009). Discursos de professores sobre ensino de Ciências por investigação. Tese (doutorado). Belo Horizonte: UFGM/FAE.
- SANTOS, E. (2010). Educação *online* para além da EAD: um fenômeno da cibercultura. In: Silva, M. et. al (org.). Educação *online*: cenário, formação e questões didático-metodológicos. Rio de Janeiro: wak. 29-48.
- SCANLON, E. *et al.* (2002). Contemporary approaches to learning science: technologically-mediated practical work. Studies in Science Education, 38(1), 73-114.
- SILVA, M. (Org.). (2012). Formação de professores para a docência online. São Paulo: Loyola.
- SILVA, M.; SANTOS, E. (2006). Avaliação da aprendizagem em educação online. São Paulo: Loyola.
- University Colorado at Boulder. (2011). Efeito Estufa. Acesso 4 set. 2011. <[http://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/greenhouse](http://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/greenhouse)>.
- Vídeo Estufa Solar e a secagem de Grãos. (2011). Acesso em 4 set. 2011. <[http://www.youtube.com/watch?v=QIR9S\\_7sJ80](http://www.youtube.com/watch?v=QIR9S_7sJ80)>.

- WELLS, G. (1998) Da advinhação 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, 107-142.
- (2001). Indagación Dialógica: hacia una teoría y una práctica socioculturales de la educación. Buenos Aires: Paidós.
- WİNER, L. R. et al. (2000). A distributed collaborative science learning laboratory on the internet. American Journal of Distance Education, 14(1), 47-62.

