

## **A EXPERIMENTAÇÃO EM CIÊNCIAS CONSTITUÍDA NA INTERATIVIDADE ONLINE**

Valmir Heckler - valmirheckler@furg.br – Univ. Federal do Rio Grande  
Cezar Soares Motta - cezarsmott@gmail.com – Univ. Federal do Rio Grande  
Maria do Carmo Galiuzzi - mcgaliuzzi@gmail.com – Univ. Federal do Rio Grande

**RESUMO.** *O artigo apresenta compreensões da experimentação em Ciências de uma pesquisa-formação online de professores. Abrange a análise de informações a partir da Análise Textual Discursiva - ATD, com interlocuções teóricas e as linguagens registradas no Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), de uma aula sobre efeito estufa, de disciplina da Pós-Graduação em Educação em Ciências. Engloba aspectos da educação online como amplificadores da comunicação em processos formativos mediados na internet. A interação dos participantes, mesmo que distantes geograficamente, com a linguagem dos artefatos disponibilizados e pela linguagem construída em diferentes interfaces, emerge como interatividade online que possibilita a transformação dos envolvidos e dos aspectos teórico-práticos da aula proposta.*

**Palavras-chave:** *Interatividade. Pesquisa-formação online. Experimentação em Ciências. Pesquisa-qualitativa.*

**ABSTRACT.** *The article presents understandings about experimentation in Science in an online research-formation of teachers. Covers the analysis of information from the Análise Textual Discursiva - ATD, theoretical interlocutions and languages registered in the Virtual Learning Environment (VLE), in class about greenhouse effect, in discipline in the Post-Graduate Education in Science. Covers aspects of online education such communication as amplifiers in educational processes mediated in the Internet. The interaction of subject, even distant geographically, with the language of the artifacts available and language built in the different interfaces, emerges as online interactivity that enables the transformation of the participants and of the theoretical and practical aspects proposed in the lesson.*

**Keywords:** *Interactivity. Experimentation in Sciences. Research-formation Online. Research Qualitative.*

---

Submetido em 05 de dezembro de 2015.  
Aceito para publicação em 29 de abril de 2016.

### **POLÍTICA DE ACESSO LIVRE**

Esta revista oferece acesso livre imediato ao seu conteúdo, seguindo o princípio de que disponibilizar gratuitamente o conhecimento científico ao público proporciona sua democratização.

## 1. A PESQUISA

O estudo apresenta compreensões sobre como uma comunidade de professores desenvolve/compreende a experimentação em Ciências mediada via 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. 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>.

Os autores assumem essa ser uma pesquisa-formação de professores em Ciências em um cenário da educação *online*. A partir de Silva e Santos (2006) e Silva (2012), significam 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. O coletivo de professores atua e pensa na respectiva disciplina com relações de colaboração e coautoria, em processo colaborativo na proposição e no desenvolvimento das atividades.

O movimento investigativo propicia aos participantes constituírem-se em uma comunidade de professores de Ciências, ao analisar os registros expressos no AVA do Moodle. Assumido como pesquisa qualitativa, trata-se de uma pesquisa-ação prático-colaborativa (FRANCO; LISITA, 2008) com base fenomenológica hermenêutica (BICUDO, 2011), em que as informações são analisadas pela Análise Textual Discursiva (ATD) (MORAES; GALIAZZI, 2011).

No texto são significados aspectos centrais, emergentes em pesquisa sobre a experimentação em Ciências na EaD (HECKLER, 2014), na perspectiva de educação *online* assumida neste estudo e as informações registradas na referida aula mediada a distância na plataforma Moodle, em relação à atuação coletiva dos professores em interfaces via *web*. Destacamos nessa escrita a compreensão de modelos dos fenômenos pela e com a linguagem. As compreensões construídas são expressas a partir da significação das informações construídas com os professores de Ciências geograficamente distantes, na aula em AVA na internet, interconexo com interlocuções teóricas.

A análise foi delimitada a quinta semana de atividades da disciplina, frente a aula proposta sobre o tema estufa, que envolveu professores geograficamente distantes. A aula foi estruturada pelo autor principal deste estudo no AVA Moodle da disciplina, a partir dos artefatos selecionados, com orientações sobre as atividades em *hyperlinks*, incluindo a descrição das atividades, etapas e imagens, com *links* do vídeo “Estufa Solar e a secagem de Grãos” (2011) e do simulador “Efeito Estufa” (2011), para possibilitar o uso e o *download* na/da internet. Para promover a comunicação com os

---

<sup>1</sup> 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).

colegas, foram organizados espaços através de fóruns, *chat* e *link* de uma webconferência.



**Figura 1 – Registros dos artefatos da quinta semana no AVA da disciplina TEECE**

Fonte: <http://www.moodle.sead.furg.br/course/view.php?id=1220>. Acesso em: 29 de jan. 2016.

Na Figura 1 está registrada a organização desenvolvida pelo autor principal do estudo no AVA da disciplina (TEECE). O autor da proposição apresenta, como artefatos na aula, informações, propostas, descrições, *hyperlinks* dirigidos, as atividades, o vídeo, o simulador e as questões iniciais dos fóruns. Nesse contexto, disponibiliza interfaces para promover as comunicações dos professores e um item para o envio de tarefas.

No Quadro 1, é apresentada a descrição dos dispositivos de pesquisa registrados no AVA. Este campo empírico delimitado pelos autores abrange um conjunto de informações com orientações, propósitos, organização e etapas propostas às atividades desenvolvidas no coletivo. Além disso, no ambiente *online* estão disponíveis *hyperlinks*, artefatos e interações entre os sujeitos, em ações síncronas e assíncronas, em diferentes interfaces.

#### Quadro 1 – Dispositivos de pesquisa registrados no AVA na quinta semana

- Informações explicativas dos propósitos, organização e etapas das atividades.
- Orientações sobre o uso do vídeo e simulador virtual.
- Vídeo e simulador disponíveis na internet com *hyperlinks* no AVA.
- Interações entre os participantes nas atividades, com escritas em fóruns e chat.
- Diálogos face a face via/na webconferência – *hyperlink* no AVA – em forma de vídeoaula.
- Postagem dos textos individuais – itinerário formativo.

Fonte: Elaborado pelos autores, com base na pesquisa realizada.

Os autores assumem esse conjunto de informações na análise desse estudo, a fim de promover interlocuções empíricas com a linguagem dos professores registrada no ambiente Moodle na *web*. Além disso, compreendem a escrita desse item como um

processo de pesquisa-formação *online* (SILVA; SANTOS, 2006; SILVA, 2012); espaço-tempo de pesquisa interconectado com suas formações, enquanto participante da comunidade da área de Ciências. As comunicações das interfaces que registram as diferentes linguagens construídas no ambiente Moodle são assumidas como processo colaborativo entre professores.

As linguagens presentes em artefatos e interfaces, como *webconferência*, *wikis*, *fóruns*, *chats*, *vídeo*, *simulador*, *imagens*, *hyperlinks* e *textos*, são registros das ações individuais e coletivas dos professores de Ciências na disciplina TEECE. Nessa perspectiva, a linguagem registrada no AVA Moodle é assumida como o conjunto de informações a ser significado no contexto *online* da experimentação em Ciências.

## 2. ASPECTOS DA EDUCAÇÃO ONLINE NA EAD BRASILEIRA

Desenvolvemos neste item interlocuções sobre aspectos da educação *online* na EaD brasileira, com o propósito de ampliar compreensões sobre o contexto da formação de professores em ambientes educativos via *web*.

Para tanto, apresentamos diálogos teórico-práticos sobre as potencialidades e os desafios emergentes para os professores formadores e as instituições perante a disponibilidade das interfaces/ferramentas da *web 2.0*, na mediação colaborativa, com cocriação de comunidades nos processos de formação de professores via/na internet. Nesse cenário formativo, são contemplados a fala, a escrita, a leitura e o compartilhamento com o outro de experiências e questionamentos em busca de aperfeiçoar compreensões em torno de temas de interesse comum.

Nos registros dos aspectos históricos da EaD brasileira, observamos distintos modelos pedagógicos. A EaD tradicional, reconhecida por ser centrada na produção de materiais didáticos em mídias de massa, via materiais didáticos impressos, rádio, vídeos (SILVA et al., 2010), constitui meio educativo unidirecional – *um-todos*. Esse modelo pedagógico se desenvolve com os estudantes a partir de proposições didáticas sem enfoque na interação com o outro – “distantes”. O “distante”, nesse sentido, está para propostas com materiais e desenhos didáticos em mídias de massa, pois “[...] não permitem interatividade no sentido do mais comunicacional, do co-criar a mensagem.” (SANTOS, 2010, p. 44), por separar o emissor e o receptor em um modelo “*um-todos*” (MILL, 2012).

Mill (2012) descreve três categorias de dispositivos comunicacionais para os diferentes modelos da EaD:

- primeira categoria: **um-todos** – estão inclusos o rádio, a televisão, o jornal e o livro;
- segunda categoria: **um-um** – envolve o telefone e os correios, com atendimentos individualizados;
- terceira categoria: **todos-todos** – Ambientes Virtuais de Aprendizagem, fóruns, *chats* e *webconferências* (fenômeno associado ao ciberespaço).

Nesse percurso, a terceira categoria, isto é, a educação *online*, aproxima-se do contexto recente da EaD no Brasil, possibilitando a interatividade via internet (SILVA, 2012) essencialmente para cursos, programas e projetos que apostem em dispositivos comunicacionais “*todos-todos*”. Assim, as ações de aprendizagem e comunicação

podem acontecer mediadas em ambientes e interfaces via *web*, com a inclusão de interlocutores geograficamente distantes. Nesse contexto educativo, ao se amplificar a comunicação entre os sujeitos em processos formativos, são promovidas interlocuções, autorias, cocriações, colaborações em AVA, constituindo, assim, a EaD com aspectos da educação *online* (SILVA et al., 2012). Essas mudanças tecnológicas e pedagógicas ampliam a qualidade educativa, a fim de que sejam superadas críticas atribuídas à EaD do Brasil.

Segundo Mill (2013), a EaD, por ser uma vertente embrionária no campo da educação no Brasil, carece de investigações para desenvolver compreensões e superar adjetivos atribuídos e/ou comparações, como, por exemplo, o fato de a "educação a distância" ser tomada como oposta à "educação presencial". Valle e Bohadana (2013), ao desenvolverem reflexões filosóficas sobre os conceitos da educação a distância, alertam a necessidade de se avançar, criticamente, as discussões sobre as finalidades de formação da referida modalidade. Os autores ainda registram que, para além das mudanças tecnológicas anunciadas e assumidas pela EaD, há a necessidade de se investigar os elementos teóricos envolvidos, para que seja compreendida a finalidade dessa prática educativa.

Com base no exposto, neste estudo consideramos que as modalidades de educação a distância e presencial não devem ser vistas como opostas, pois ambas são contextos educativos com especificidades e particularidades, convergentes e complementares, sendo diferentes em termos de organização e práticas, mas com a finalidade em comum: formação humana. Concordamos que "[...] educação de qualidade é educação e os tempos e espaços que constituem sua maior 'presença' ou 'distância' não deveria interferir e muito menos determinar a base do ensino-aprendizagem". (MILL, 2013, p. 24).

Nesta perspectiva, assumimos aspectos da educação *online* para o cenário do desenvolvimento de atividades da experimentação em Ciências e significamos o *online* para os processos pedagógicos articulados aos recursos tecnológicos a serem utilizados criticamente nas diferentes propostas educativas. Neste sentido, a formação humana se dá por meio de processos pedagógicos mediados via *web*, centrados na comunicação, aprendizagem e interatividade, não dependentes essencialmente da "presença" física dos sujeitos em um mesmo local geográfico.

Assim, para promovermos a formação humana de sujeitos via/na EaD, analisaremos de forma crítica os processos pedagógicos e também o uso de tecnologias interativas. Belloni (2013) afirma ser essencial que, conceitualmente, o debate crítico desloque o enfoque da discussão da "modalidade" para o "método". A autora compreende que a discussão precisa migrar dos modos de organização do ensino para as formas de ensinar e de aprender. Como potência para essa organização, Tori (2010) descreve o uso das TIC articulado a proposições pedagógicas para que se propicie a formação com a participação, colaboração e interação entre os sujeitos, mesmo que "distantes" geograficamente.

Com os avanços das tecnologias digitais interativas, há a possibilidade da convergência entre as ações pedagógicas de cursos "presenciais" e "a distância", pois de um lado se tem a educação presencial, que "[...] sempre lançou mão de atividades

não presenciais como parte de seu programa, por outro é cada vez mais comum a existência de encontros presenciais ao vivo em cursos que se denominam a distância" (TORI, 2010, p. 27). Para o autor citado, atividades em AVA, webconferência, *chats*, realidade virtual têm auxiliado no aumento da sensação de proximidade, presença entre os sujeitos envolvidos na aprendizagem em diferentes contextos educativos. Nessa perspectiva, as tecnologias digitais interativas são compreendidas como ferramentas para "[...] minimizar substancialmente os efeitos da distância na aprendizagem". (TORI, 2010, p. 27).

Essas tecnologias, principalmente as disponibilizadas na internet, apresentam interfaces interativas e possibilitam o desenvolvimento da EaD em ambientes virtuais, *online*, a distância (KENSKI, 2013, p. 63). Os projetos de EaD, ao utilizarem os diferentes potenciais das interfaces/ferramentas da *web 2.0*, podem promover a interatividade e, conseqüentemente, fomentar ambientes educativos *online*. A EaD via *web* possibilita a comunicação dinâmica, pois "[...] integra e condensa nela todos os recursos de todas as formas de comunicação. A linguagem da *web* – hipermídia – permite a incorporação de hipertextos, gráficos, sons, imagens e animações". (DIAS; LEITE, 2010, p. 35).

Os avanços de recursos digitais da *web* possibilitam à EaD um espaçotempo da sala de aula interativo, em função das diferentes interfaces para ações síncronas e assíncronas. A sala de aula, a partir de Silva (2006, 2012), é assumida de maneira interativa, fundamentada nos aspectos comunicacional, colaborativo e dialógico. Assim, a interatividade, enquanto conceito, "[...] exprime a disponibilização consciente de um *mais* comunicacional de modo expressamente complexo presente na mensagem e previsto pelo emissor, que abre ao receptor possibilidades de responder ao sistema de expressão e de dialogar com ele". (SILVA, 2006, p. 28).

A EaD como experiência formativa *online* está focada na interatividade, por propiciar aos sujeitos a participação e intervenção nas mensagens criadas pelo outro, proporcionando o compartilhamento de sentidos e significados a partir de suas experiências, em um modelo todos-todos. De acordo com Silva (2006), a comunicação entre professores e estudantes, nesses ambientes, assume a bidirecionalidade, em que ambos têm a possibilidade de codificar e decodificar as mensagens produzidas em coletivo. A "[...] comunicação é produção conjunta de todos. Diante de conteúdos de aprendizagem o professor é aprendiz e o aprendiz é professor em potencial. Os dois polos codificam e decodificam". (SILVA, 2006, p. 31).

A interatividade pode ser fomentada em diferentes ambientes educativos, desde que sejam propiciadas as experiências de participar, colaborar, criar e cocriar a aprendizagem e a comunicação aos sujeitos em formação (SILVA, 2006). Dessa forma, a discussão da EaD não está centrada na tecnologia, pois interfaces e/ou AVA via internet, por si só, não caracterizam nem definem a educação *online*. A centralidade do debate para uma EaD *online* engloba proposições metodológicas ante as interfaces/ferramentas da *web*.

Para Dias e Leite (2010), AVA e suas interfaces auxiliam a promover e mediar o processo educativo, mas não garantem e/ou determinam que este aconteça. Segundo Mercado et al. (2012), a "[...] educação *online* é centrada em atividades que exigem

participação, iniciativa, cooperação para a solução de problemas". (p. 125). Portanto, o desenvolvimento da educação via *web* acontece associado a um "[...] conjunto de ações de ensino e de aprendizagem ou atos de currículo mediados por interfaces digitais que potencializam práticas comunicacionais interativas e hipertextuais". (SANTOS, 2010, p. 37). Este é um espaçotempo de conectar professores e estudantes em ambientes colaborativos, com ações síncronas e assíncronas, para além da execução de conteúdos predefinidos e controlados por uma única fonte emissora.

A partir dos potenciais das interfaces/ferramentas da *web* 2.0, compreendemos que é possível desenvolver a EaD na perspectiva da educação *online*. Entre as tecnologias digitais interativas disponíveis, Silva et al. (2012) destacam as possibilidades de desenvolvermos ambientes com hipertexto e hipermídia multidirecionais, em que os sujeitos podem expressar-se individualmente e coletivamente em rede. Entre as interfaces/ferramentas citadas estão o "[...] computador, celular, tablets e múltiplas interfaces, como *chats*, fóruns, *wikis*, blogs, fotos, redes sociais, videologs, mapas colaborativos, *webquest* e podcasting". (SILVA et al., 2012, p. 89).

Nessa perspectiva, observamos, enquanto professores formadores, que, em tese, é possível articular as tecnologias digitais em proposições metodológicas interativas na EaD como potenciais para mediar processos de formação de sujeitos via *web*. Este é um contexto desafiador, pois, mesmo nas instituições acadêmicas que desenvolvem "[...] ações de capacitação, muitos professores universitários não usam ou têm dificuldades em utilizar esses recursos no âmbito de sua prática pedagógica, por desconhecerem como aliar essas interfaces à sua prática de sala de aula". (MERCADO et al., 2012, p. 113).

As interlocuções sobre os possíveis aspectos da educação *online* na EaD levantam um cenário de pesquisa instigador: a formação dos formadores de professores da área de Ciências, pois existem "[...] muitas lacunas teóricas e de entendimento mais geral que, obviamente, têm dificultado a concepção e a realização de boas práticas de formação pela EaD" (MILL, 2012, p. 20). Nesse sentido, é um desafio a compreensão de aspectos teórico-práticos para se pensar/atuar na formação de professores nas universidades, com o propósito de desenvolver propostas e atividades ao estudo dos fenômenos da natureza, em atividades da experimentação em Ciências, na perspectiva da educação *online*.

### **3. COMPREENSÃO DE MODELOS DOS FENÔMENOS PELA E COM A LINGUAGEM**

Apresentamos compreensões sobre como as interações entre os professores e com a linguagem do vídeo, do simulador e das questões iniciais nos fóruns ampliam a construção coletiva das comunicações na aula mediada no AVA Moodle. 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 (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 dos discursos das Ciências, que auxilia na construção de significados aos fenômenos da natureza.

O vídeo, o simulador e as questões iniciais são considerados como artefatos disponibilizados ao coletivo de professores nos diferentes fóruns da quinta semana no AVA da disciplina. As compreensões das atividades propostas na disciplina aconteceram pela interação dos professores com a linguagem disponível nos artefatos construídos neste ambiente da experimentação em Ciências. Assumimos a interação dos participantes da aula, com os materiais inicialmente organizados no Moodle, como um processo mediado da construção de modelos dos fenômenos do efeito estufa.

Nas atividades 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 com os colegas e os questionamentos nesta interface que a fizeram compreender o que ainda não havia entendido e também auxiliaram os demais participantes na atividade.

A partir de Laws (2013), registramos que o uso desse material na aula 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 interligados à realização de *multidiálogos* na conversa de todos com todos (KENSKI, 2013), pela interatividade dos participantes com os artefatos disponibilizados, e na cocriação da comunicação via/na internet (SILVA, 2012). Estes constituem um contexto *online* na experimentação em Ciências.

Dessa maneira, expressar aspectos da linguagem registrada no vídeo e associar fenômenos hipotéticos frente às questões propostas, tais como: por que a estufa com telhado de vidro aumenta a eficácia de secagem do cacau? Constitui espaço da aula *online* da experimentação em Ciências no ampliar as interlocuções entre os colegas, sobre diferentes modelos dos fenômenos, argumentos, exposição de pensamentos, colaboração e construção de possíveis encaminhamentos metodológicos.

As ações coletivas nos fóruns estão em interconexão com o aperfeiçoamento teórico-prático do professor proponente da aula e da proposta da quinta semana. Pois o mesmo, também precisou interagir com a linguagem do vídeo para construir questões e expor aos colegas modelos, ao organizar a quinta semana como ponto de partida do estudo. A escrita apresenta as interações como aspectos centrais do processo da pesquisa e formação, ou seja, ações coletivas no construir/atuar a/na experimentação em Ciências no ambiente mediado na web.

Esse processo de formação acontece a partir da interação na linguagem, tanto dos artefatos quanto das comunicações construídas nos fóruns com questões abertas – uma experimentação investigativa no AVA dos professores da área de Ciências (SÁ, 2009). Os professores participantes da aula construíram as comunicações nas atividades ao proporem modelos aos fenômenos a partir da experiência em três componentes da área Ciências da Natureza. Avançaram na compreensão de um fenômeno pela recursividade de operar a comunicação entre colegas com formações em Química, Biologia e Física, utilizando o vídeo como artefato para promover a interação pela conversa, escrita e argumentação como aspectos teórico-práticos investigativos. Nesse contexto, indagar, observar, analisar, escrever, ler e escutar são assumidos como uma experiência individual e coletiva dos participantes.

A linguagem assume função epistêmica ao potencializar a transformação dos sujeitos e das práticas sociais construídas coletivamente no AVA da disciplina experimentação em Ciências na EaD. 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), se significa 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.

Os registros dessas previsões nos fóruns possibilitam a leitura recursiva do que foi escrito. Nesse sentido, os professores puderam analisar suas próprias crenças, ao ler os diferentes modelos dos colegas, bem como os artefatos propostos no AVA. Wells (1998) afirma que os processos de raciocínio que levam os sujeitos a fazer previsões são tão importantes quanto as próprias previsões, por potencializar os processos de transformação da argumentação. Estes acontecem em função da imersão dos professores na linguagem, ao compararem as formas de explicar do outro, e, por muitas vezes, das informações construídas a respeito dos modelos serem diferentes do que as expressas pelos colegas.

A construção dos modelos e fenômenos hipotéticos a partir do vídeo Estufa Solar acontece em um dos fóruns do AVA, constitui-se desafio aos participantes. O grupo de professores, instigado a interagir com a linguagem da pergunta inicial proposta no fórum, argumentou sobre o que aconteceria hipoteticamente ao trocar o telhado de vidro por uma cobertura de plástico. O modelo inicial proposto foi aperfeiçoado em ação coletiva, ao longo de fórum anterior a se observar que telhado

descrito no vídeo não era de vidro e sim de fibra de vidro. A pergunta inicial formulada considerava que o telhado era de vidro e não de fibra de vidro.

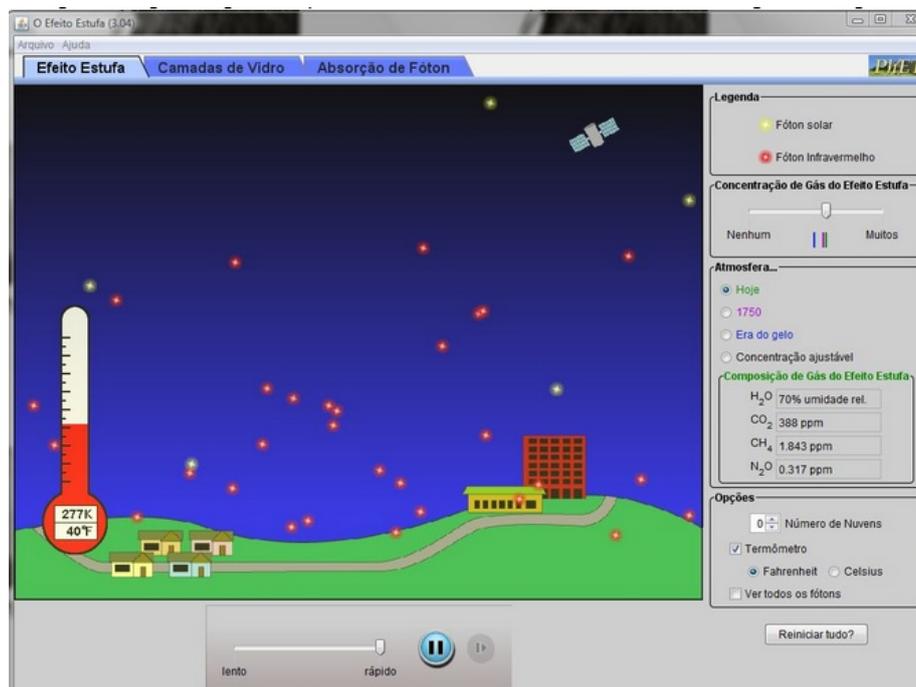
Observamos que os professores interagiram com a linguagem da questão cocriada pelos professores à medida que os diferentes modelos expressos apresentavam relação com o uso da fibra de vidro e não mais com o vidro. Embora a referida questão não tenha sido modificada no fórum específico disponível no AVA Moodle, os colegas a consideraram modificada pela leitura dos diálogos realizadas em fórum anterior.

Os artefatos utilizados nas atividades propostas possibilitam diálogos entre os diferentes interlocutores nos fóruns do ambiente Moodle e de mediação individual no significar de teorias, conceitos e pensamentos presentes nas previsões efetuadas no coletivo em torno do experimento da estufa solar. Os participantes expressam pela escrita os modelos explicativos hipotéticos para os sentidos atribuídos ao assistirem e escutarem ao/o vídeo, ao lerem as questões iniciais e as escritas dos colegas. O professor Pedro, ao escrever em fórum, apresenta modelos explicativos sobre os possíveis aspectos de alterações nos parâmetros físico-químicos envolvidos na estufa solar:

[...] as influências da espécie do grão, a incidência de radiação solar (quantas horas de sol temos por dia?), a umidade relativa do ar, o tempo que o grão necessita permanecer na estufa para secar, o tipo de material utilizado na estufa (vidro, plástico, fibra) [...] (PEDRO, [Fórum 1](#)).

Compreendemos que a constituição de diálogos com previsões em torno de possíveis atividades do cotidiano em sala de aula é uma aposta do coletivo de professores da experimentação em Ciências e constituem um espaçotempo não apenas para trabalhar com conceitos científicos. De acordo com Carvalho e Sasseron (2010), é necessário, para o ensino de Ciências, um processo de formação que não envolva somente conceitos e pressupostos científicos. Sendo assim, os espaços formativos podem possibilitar aos professores cocriação de modelos e atividades com os "[...] fenômenos e examiná-los na busca por explicações, tornando-os capazes de construir hipóteses, elaborar ideias, organizando-as de modo a construir conhecimento". (CARVALHO; SASSERON, 2010, p. 107).

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 submicroscópicos do efeito estufa. Nesse sentido, 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 com as informações empíricas em um cenário simulado do efeito estufa.



**Figura 2 – Simulador virtual do efeito estufa utilizado nas atividades**

Fonte: <[http://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/greenhouse](http://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/greenhouse)>. Acesso em: 21 set. 2010

Na Figura 2, está representada a tela principal do simulador do efeito estufa utilizado nas atividades, composta por um conjunto de imagens, como um espaço na terra, com casas e prédio, termômetros em diferentes escalas de temperaturas, legendas sobre fótons solar e infravermelhos (luz).

O simulador virtual também permitiu ao grupo de professores alterar parâmetros da atmosfera, com as opções de simular o contexto de hoje, de 1750 e da Era do Gelo, ou desenvolver uma concentração ajustável dos gases na atmosfera. Ainda, possibilitou simular a modificação de alguns dos parâmetros físico-químicos como, por exemplo, o número de nuvens para modificar a incidência de entrada de luz, ou mudar a camada de vidro e/ou concentração de gás do efeito estufa.

Significamos o simulador virtual do efeito estufa como uma ferramenta construída com um conjunto de linguagens, as quais são artefatos da Educação em Ciências, que podem ser potência aos professores no operar investigativo de diferentes fenômenos a partir de uma pergunta inicial, articulado às modificações dos parâmetros preestabelecidos no simulador. Os aspectos potenciais destacam 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.

A interação com a linguagem do simulador está destacada pelo 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.

Significamos o simulador virtual como um modelo preestabelecido com o qual os professores atuam na construção de significados para os fenômenos do efeito estufa. Simuladores são construídos, em uma linguagem de programação, como forma de representar fisicamente diferentes fenômenos, a partir dos modelos das Ciências; não são artefatos interativos, mas possibilitam a interação com a linguagem expressa pelas modificações de alguns comandos. O conjunto de fenômenos a serem simulados e as variáveis a serem modificadas pelos participantes da aula já estão predefinidos e, assim, apresentam possibilidades e limitações no ensino de Ciências (MEDEIROS; MEDEIROS, 2002).

O simulador utilizado nesse estudo emerge como um objeto não passível de aperfeiçoamento apenas pela interação dos professores com o artefato. As alterações de parâmetros que foram desenvolvidas pelos participantes da aula estavam expressas em uma linguagem que mede temperatura, número de fótons visíveis, composição do gás na atmosfera, concentrações dos gases do efeito estufa, números de nuvens. A utilização desse artefato possibilita representar os fenômenos de forma previsível e predeterminada no comparar, testar hipóteses, como uso de camadas de vidro, observar a absorção de fótons e/ou em diferentes períodos históricos da constituição da atmosfera.

O uso do simulador desafia a proposição de outros meios na construção dos modelos individuais e coletivos como atividades de experimentação em Ciências, via/na internet. Com o uso desse artefato, a proposta possibilitou a interação dos participantes com as linguagens e propiciou a interatividade entre colegas, pelos fóruns, com questionamentos, ambos como processo investigativo no AVA da disciplina. Caso as atividades ficassem restritas à modificação de parâmetros na ferramenta disponibilizada, seria possível saber os resultados das ações dos sujeitos pela teoria.

A aposta nesta aula da experimentação em Ciências na educação *online* está no uso da referida ferramenta associado ao diálogo entre os professores em interfaces abertas. O desenvolver/compreender 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, é potência à interação dos professores com a linguagem dos artefatos disponibilizados na internet pela comunidade de Ciências e envolve os participantes a desenvolverem a cocriação da linguagem expressa no artefato. Dessa forma, compreendemos que são as ações interativas dos sujeitos nas atividades propostas que amplificam e potencializam as comunicações nas interfaces.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A partir da análise neste estudo expressamos que a interatividade no compreender os fenômenos constitui o aspecto central emergente neste estudo. Significamos que as interações entre os professores e os artefatos da experimentação

em Ciências, em ambiente mediado na web, ampliam compreensões na construção de modelos dos fenômenos. A interação dos professores com a linguagem do vídeo, do simulador e das questões disponibilizadas e pela linguagem cocriada nas diferentes interfaces utilizadas emerge como interatividade no compreender os fenômenos do efeito estufa em AVA.

Esse conjunto de indicativos possibilita significar que a linguagem também é cocriada pelos professores, a partir dos artefatos no ambiente Moodle e em aula com participantes geograficamente distantes. O propor/desenvolver de atividades da experimentação em Ciências em ambiente na web, acontece com ações de escrita, leitura e escuta, por meio do uso de vídeo, simulador e questionamentos iniciais, constituindo pela interatividade dos participantes o processo de pesquisa-formação dos professores. A interatividade *online* possibilita a transformação dos participantes e dos aspectos teórico-práticos propostos em AVA na web.

Nesse sentido, em uma abordagem sociocultural, compreendemos que a experimentação em Ciências foi constituída pela interatividade *online*, emergente no processo mediado em interfaces com o uso de artefatos na aula proposta. A aprendizagem com base na linguagem acontece, pela escrita e leitura conjunta com os colegas, como parte do desenvolvimento humano dos diferentes sujeitos envolvidos na aula. Esse desenvolvimento humano acontece pela apropriação dos artefatos, materiais e simbólicos, propostos e emergentes na aula mediada pela comunidade dos professores com auxílio dos recursos tecnológicos, como fóruns, *chat* em AVA e webconferência.

Significamos que os diferentes artefatos/ferramentas disponíveis à Educação em Ciências significam possibilidades à imersão dos sujeitos em processos investigativos via/na internet e podem ser compreendidos, em ambientes de sala de aula, como aqueles que propiciam mediação, interação, diálogo e colaboração. A autoria e coautoria de possíveis atividades experimentais a serem desenvolvidas nos contextos escolar e acadêmico e na construção de modelos para os fenômenos da natureza se configuram em potenciais as diferentes comunidades em formação. Este é um movimento de complexificar as compreensões coletivas frente à linguagem expressa por cada indivíduo. Dessa forma, pode acontecer a cocriação da comunicação e do conhecimento nas atividades desenvolvidas em um cenário *online* via/na web.

## REFERÊNCIAS

BELLONI, Maria Luiza. Mídia-educação e educação a distância na formação de professores. In: MILL, Daniel Ribeiro Silva; PIMENTEL, Nara Maria. **Educação a distância: desafios contemporâneos**. São Carlos: EdUFSCar, 2013, p. 246-265.

BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. **Pesquisa qualitativa segundo a visão fenomenológica**. São Paulo: Cortez, 2011.

BRAVO, Augustín Adúriz. **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, Anna Maria Pessoa. As práticas experimentais no ensino de Física. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa et al. **Ensino de Física**. São Paulo: Cengage Learning, 2010, p. 53-77.

\_\_\_\_; SASSERON, Lúcia Helena. Abordagens histórico-filosóficas em sala de aula: questões e propostas In: CARVALHO, Ana Maria Pessoa et. al. **Ensino de Física**. São Paulo: Cengage Learning, 2010, p. 107-139.

DIAS, Rosângela Aparecida; LEITE, Lúcia Silva. **Educação a distância**: da legislação ao pedagógico. Rio de Janeiro: Vozes, 2010.

FRANCO, Maria Amélia Santoro; LISITA, Verbena Moreira Soares de Sousa. Pesquisa-ação: limites e possibilidades na formação docente. In: PIMENTA, Selma Garrido; FRANCO, Maria Amélia Santoro (Org.). **Pesquisa em educação**: possibilidades investigativas/formativas da pesquisa-ação. São Paulo: Loyola, v.2, 2008, p.41-70.

GIORDAN, Marcelo. **Computadores e linguagens nas aulas de Ciências**. Ijuí: Unijuí, 2008.

KENSKI, Vani Moreira. Avaliação e acompanhamento da aprendizagem em ambientes virtuais, a distância. In: MILL, Daniel Ribeiro Silva; PIMENTEL, Nara Maria. **Educação a distância**: desafios contemporâneos. São Carlos: EdUFSCar, 2013, p. 59-68.

LAWS, Priscilla. **Comments on D3**: Physics and distance education. Disponível em: <[http://web.phys.ksu.edu/icpe/Publications/teach2/comments\\_on\\_Lambourne.pdf](http://web.phys.ksu.edu/icpe/Publications/teach2/comments_on_Lambourne.pdf)>. Acesso em: 16 out. 2013.

HECKLER, Valmir. Experimentação em Ciências na EaD: indagação online com os professores em AVA. 2014, 242 f. Tese (Doutorado), Universidade Federal do Rio Grande, Programa Pós-graduação em Educação em Ciências.

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

MERCADO, Luís Paulo Leopoldo et al. Internet e suas interfaces na formação para docência *online*. In: SILVA, Marco (Org.). **Formação de professores para a docência online**. São Paulo: Loyola, 2012, p. 111-137.

MILL, Daniel. **Docência Virtual**: uma visão crítica. Campinas: Papirus, 2012.

\_\_\_\_. Ensino e aprendizagem na educação virtual: noções elementares para educadores e gestores. In: MILL, Daniel; MACIEL, Cristiano (org.). **Educação a distância**: elementos para pensar o ensino aprendizagem contemporâneo. Cuiabá: EdUFMT, 2013, p. 19-36

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. **Análise textual discursiva**. Ijuí: Unijuí, 2011.

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

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

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

\_\_\_\_\_. Formação de professores para docência *online*: uma experiência de pesquisa *online* com programas de pós-graduação. In: SILVA, Marco (Org.). **Formação de professores para a docência online**. São Paulo: Loyola, 2012, p. 11-25.

\_\_\_\_\_ et al. Educação e comunicação interativas: contribuições para o desenho didático e para a mediação docente na educação *online*. In: SILVA, Marco (Org.). **Formação de professores para a docência online**. São Paulo: Loyola, 2012, p. 87-108.

\_\_\_\_\_ et. al (org.). **Educação *online***: cenário, formação e questões didático-metodológicos. Rio de Janeiro: wak, 2010.

\_\_\_\_\_. O fundamento comunicacional da avaliação da aprendizagem na sala de aula online. In: SILVA, Marco; SANTOS, Edméa (Orgs.). **Avaliação da aprendizagem em educação *online***. São Paulo: Loyola, 2006, p. 23-36.

\_\_\_\_\_; SANTOS, Edméa. **Avaliação da aprendizagem em educação online**. São Paulo: Loyola, 2006.

TORI, Romero. **Educação sem distância**: as tecnologias interativas na redução de distâncias em ensino e aprendizagem. São Paulo: Senac, 2010.

UNIVERSITY Colorado at Boulder. **Efeito Estufa**. Disponível em: <[http://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/greenhouse](http://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/greenhouse)>. Acesso 4 set. 2011.

VALLE, Lílian do; BOHADANA, Estrella. Sobre presença e distância: reflexões filosóficas sobre a educação virtual. In: MILL, Daniel; MACIEL, Cristiano (Orgs.). **Educação a distância**: elementos para pensar o ensino aprendizagem contemporâneo. Cuiabá: EdUFMT, 2013, p. 37-58.

VÍDEO Estufa Solar e a secagem de Grãos. Disponível em: <[http://www.youtube.com/watch?v=QIR9S\\_7sJ80](http://www.youtube.com/watch?v=QIR9S_7sJ80)>. Acesso em 4 set. 2011.

WELLS, Gordon. Da adivinhação à previsão: discurso progressivo no ensino e na aprendizagem de Ciências. In: COLL, César; EDWARDS, Derek. **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.