RBECT
Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia

https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect

Tecnologias digitais de informação e comunicação no ensino de ciências e da saúde: análise das formas de integração de ambientes virtuais de aprendizagem por professores universitários

Marina Bazzo de Espíndola
marina.bazzo.espindola@ufsc.br
0000-0003-3039-5528
Departamento de Metodologia de Ensino, Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina.

Tais Rabetti Giannella
taisrg@yahoo.com.br
0000-0001-9563-2964
Núcleo de Tecnologia Educacional para a Saúde, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi analisar as formas de integração de Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) por professores universitários das áreas de ciências e da saúde em seus contextos de ensino. Participaram 12 professores da Universidade Federal do Rio de Janeiro, pioneiros no uso de uma ferramenta de autoria de recursos educativos na Web. Na análise temática de conteúdo das entrevistas realizadas com os professores, constatou-se que os AVA foram integrados ao ensino presencial para: organização e disponibilização de materiais educativos, realização de atividades à distância, comunicação e acompanhamento dos alunos. Os resultados indicam uma tendência de professores de áreas de conteúdo de natureza semelhante, com desafios pedagógicos parecidos, apresentarem proximidade nas formas de integração das TDIC. Corroboram, portanto, com a discussão de que a compreensão da diversidade de potencialidades e limitações das TDIC deve estar situada no contexto de cada área de conhecimento curricular com suas abordagens pedagógicas específicas.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino superior. Ambientes virtuais de aprendizagem. Ensino de ciências e da saúde.

INTRODUÇÃO

Ao longo das últimas décadas, especialmente a partir do desenvolvimento da Internet e da Web 2.0, diversos pesquisadores têm sugerido o potencial das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) para aprimorar o processo de ensino-aprendizagem, tendo em vista a ampliação e diversificação das fontes e formas de representação da informação e as inúmeras possibilidades de compartilhamento e construção coletiva de conhecimento (COLL; MONEREO, 2010; SELWYN, 2011). Em um cenário de necessária renovação do ensino superior, diversos autores vêm reafirmando o potencial das TDIC também para as especificidades do ensino de ciências e da saúde (BLANCHARD et al., 2011; CHANG; LINN, 2013; LUEHMANN; ESPÍNDOLA, 2010; FRINK, 2012; GIANNELLA, 2007; GIORDAN, 2008; MAIA; STRUCHINER, 2016; SALIHI, 2015; WARDENSKI et al., 2013). A integração das TDIC pode facilitar o enfrentamento de diferentes desafios da formação destas áreas, como o ainda predominante formato transmissivo e fragmentado de ensinar e a dificuldade de aprendizado de fenômenos e conceitos abstratos. Neste sentido, McCroy (2008) afirma que os professores têm diversos motivos para integrar tecnologias na formação científica, seja como apoio ao seu trabalho, seja como conteúdo de ensino, ou ainda como ferramenta pedagógica para que os alunos se aproximem da prática do fazer ciência.

Compreendendo a integração tecnológica como um processo que não está desvinculado dos seus usuários, é importante ressaltar que os professores imprimem, em grande parte, o caráter que a tecnologia assume nas atividades educativas (MCKNNEY, 2013; SELWYN, 2011). Assim, para além da seleção e uso de recursos tecnológicos, a integração de TDIC é um processo que nasce da articulação entre as percepções dos professores sobre as necessidades de seus contextos de ensino e as potencialidades educativas que vislumbram nestas ferramentas (NIESS, 2005; McCROY, 2008; ESPÍNDOLA, 2010; WARDENSKI et al., 2013). Nesse sentido, a geração de ferramentas de fácil apropriação é importante por oferecer aos professores a possibilidade de superar a visão instrumental dos meios tecnológicos, incorporando não apenas novas formas de representação do conhecimento, mas também, repensando suas práticas de forma a viabilizar mudanças qualitativas no processo de aprendizagem de seus alunos (GIANNELLA; STRUCHINER, 2010; ESPÍNDOLA, 2010). É com base nestes pressupostos, que, vem sendo desenvolvida a ferramenta de autoria Constructore, que tem como objetivo permitir que docentes universitários possam construir seus próprios AVA, de acordo com seus interesses e necessidades sem que eles precisem saber programar ou recorrer ao auxílio de outros profissionais e, portanto, concentrem-se nos desafios colocados nas suas práticas de ensino (GIANNELLA; STRUCHINER, 2010).

Esta compreensão orienta nosso olhar para o papel central do professor nas mudanças educacionais influenciado por seus saberes e pelas características dos seus espaços de trabalho. Nessa perspectiva, o objetivo deste trabalho foi analisar as formas de integração de AVA por professores universitários das áreas de ciências e da saúde, pioneiros no uso da Ferramenta Constructore.

REFERENCIAL TEÓRICO

Na literatura recente do campo da tecnologia educacional, é crescente a importância dada para a construção de uma visão situada e crítica do uso pedagógico das TDIC, que esteja ancorada nas necessidades dos contextos específicos de ensino e que busque perceber a natureza dos conteúdos da área de formação, seus desafios e estratégias (ANGELI; VALANIDES, 2015; MCKNNEY, 2013).

Ao proporem um modelo de análise de materiais educativos na Internet voltado para o ensino de ciências e saúde, Giannella e Struchiner (2010) adotaram a classificação de Sugue (2000) para compreender as diferentes modalidades de uso das TDIC: acesso e organização da informação; realização de atividades autênticas; aprendizagem colaborativa,; e modelagem/avaliação dos estudantes Esta categorização contempla os diversos momentos do trabalho pedagógico no processo de ensino e a partir dela podemos dialogar com as contribuições recentes dos estudos sobre as potencialidades pedagógicas das TDIC situados no contexto do ensino de ciências e da saúde.

Ao discutir o potencial de acesso e organização da informação, Sugrue (2000) relaciona o uso da Internet com o processo cognitivo necessário à aprendizagem de conhecimento declarativo e factual. Aponta que as bases não lineares de conhecimento (hipertextos e hipermídia) possibilitam ao aluno maior liberdade para resolver problemas, buscar e consultar informações de acordo com seu nível, necessidade e interesse de aprofundamento no conteúdo. Além disso, facilitam a visão do conteúdo em diversos contextos de aplicação, com diferentes perspectivas, como sugerido pela teoria da flexibilidade cognitiva.

Neste sentido, no âmbito do ensino de ciências, Leuhmann e Frink (2012) e McCroy (2008) ressaltam o potencial das TDIC para representar fenômenos de difícil visualização, onde as imagens estáticas ou dinâmicas podem ajudar na interpretação, construção de sentido e representação de conceitos. Por meio de ferramentas digitais, animações permitem a visualização e representação de fenômenos complexos, atividades que contribuem com a construção de conhecimento conceitual (BLANCHARD et al., 2011).

Linn (2003) ressalta a possibilidade de incorporação de novas representações para a visualização dos fenômenos, mas enfatiza que as TDIC têm favorecido, também, o letramento científico, contribuindo para o entendimento da ciência como uma linguagem. Para Blanchard e colaboradores (2011) essa potencialidade das TDIC favorece leituras de conteúdos científicos que circulam em diversas mídias permitindo contrapor diferentes ideias sobre um mesmo tema. Giordan (2008) salienta que o computador ao propiciar novas linguagens de natureza multimídia, transforma a natureza da comunicação científica estruturada pelas múltiplas formas de representação da realidade.

Na modalidade de atividades autênticas, Sugrue (2000) discute o potencial pedagógico da aprendizagem situada para a construção ativa do conhecimento pelos alunos. As atividades autênticas podem ser: contextualmente autênticas, quando envolvem a resolução de problemas reais; cognitivamente autênticas, quando estimulam o desenvolvimento de processos cognitivos necessários à expertise na área; atividades de construção, que envolvem análises, integração e organização da informação para comunicar aos pares ou para a criação de

produtos. No âmbito do ensino de ciências diversos autores vêm buscando estabelecer categorias de atividades baseadas nas TDIC, que aprimorem o processo de aprendizagem dos alunos. Com base na literatura, Giannella (2007), Espíndola et al. (2007) e Giannella e Struchiner (2010) caracterizam as atividades autênticas no ensino de ciências e da saúde em diferentes estratégias de ensino-aprendizagem mediadas pelas TDIC: aprender explorando, quando incentivam os alunos a buscar conhecimentos e informações em diferentes fontes; aprender fazendo, ao explorar atividades práticas e reais; aprendizagem incidental, que englobam as atividades de entretenimento e lúdicas que geram aprendizado; ensino baseado em casos que partem de situações reais ou que simulam a realidade para o tratamento de problemas complexos que envolvem diferentes variáveis; e aprender refletindo, que são estratégias que criam oportunidades para os estudantes realizarem perguntas e questionamentos, externalizando seu processo de construção do conhecimento.

Discutindo diferentes atividades relacionadas à aplicação de princípios, fatos e conceitos envolvidos no processo do "fazer ciência", Blanchard, Harris e Hofer (2011) apontam que as TDIC podem auxiliar a praticar procedimentos de segurança, a realizar procedimentos em laboratórios virtuais, a gerar, registrar, coletar e computar dados com auxílio de planilhas, por meio de softwares de processamento de dados, calculadoras gráficas e científicas e instrumentos científicos digitais. Os autores discutem também a importância de os estudantes desenvolverem e expressarem seus próprios entendimentos sobre um determinado conhecimento. Para isso salientam que as TDIC podem auxiliar a construir modelos próprios, imagens, mapas representativos e materiais audiovisuais, propondo novas formas de expressar conhecimentos.

Tendo como base os conceitos da Teoria da Ação Mediada, Giordan (2008) aponta algumas contribuições do computador para o processo de construção do conhecimento científico. O autor chama a atenção para o papel das simulações, recursos que permitem que os estudantes entrem em contato com as variáveis que atuam sobre os fenômenos, podendo interagir e observar seus efeitos. Blanchard e colaboradores (2011) salientam que este processo possibilita distinguir observações de inferências, desenvolver previsões, hipóteses e identificar variáveis. Neste sentido, Salih (2015) discute que as TDIC contribuem para as etapas de investigações científica, desde a coleta de informações até o processamento de dados em laboratórios, sendo importantes auxiliares nas estratégias de *inquiry based learning*. Segundo estes autores, estas possibilidades pedagógicas podem significar mobilizações cognitivas que facilitam a aprendizagem de conteúdos e de processos científicos (BASU et al., 2015; GIORDAN, 2008; BLANCHARD et al., 2011), mas também evidenciar a natureza da ciência e seus processos históricos (SALIH, 2015).

Na modalidade aprendizagem colaborativa, Sugrue (2000) refere-se ao potencial da Internet para comunicação com possibilidades de romper barreiras de espaço e de tempo. Mais do que superar distâncias, o potencial desta modalidade de uso está relacionado com a concepção de que o conhecimento é socialmente construído, por meio de um processo de diálogo e negociação (SUN et al., 2014).

Investigando os atributos da Web 2.0, Leuhmann e Frink (2012) apontam uma série de contribuições dos blogs como prática social para as relações educativas: cultivo da comunidade de aprendizagem da sala de aula ou da

instituição de ensino com o empoderamento de vozes e papéis não comumente ouvidos, promoção de mais e diferentes oportunidades para os estudantes compreenderem e expressarem os conhecimentos, consciência dos alunos sobre a própria aprendizagem, e constituição de uma lente para os professores acompanharem os processos vivenciados pelos seus alunos. Nos trabalhos de McCroy (2008) e de Blanchard et al. (2011), encontramos referências sobre as potencialidades das redes sociais para propiciar o debate de ideias entre alunos, professores e cientistas especializados nos temas que estão sendo estudados. Já no contexto da formação superior em saúde, Struchiner et al. (2016) relatam o desenvolvimento de um AVA rico em recursos colaborativos que teve como objetivo central proporcionar aos alunos o contato com a dimensão narrativa das experiências de pacientes sobre o adoecimento e tratamento.

Na categoria modelagem/avaliação dos estudantes, Sugrue (2000) refere-se ao uso das tecnologias como auxiliares no desenvolvimento de habilidades metacognitivas, seja pela oferta de recursos baseados na inteligência artificial, seja pelo apoio ao trabalho do professor no acompanhamento, correção e discussão das atividades realizadas pelos alunos. O desafio pedagógico neste cenário pode estar na interpretação e utilização destes diversos registros como fonte de informação para a avaliação educacional. Neste sentido, os portfólios eletrônicos como ferramentas de acompanhamento e avaliação dos alunos vêm sendo muito utilizados na formação em ciências e saúde (MAIA; STRUCHINER, 2016; WILCOCK, 2011). Além disso, de maneira a valorizar a articulação entre teoria e prática, reflexão e ação, alguns trabalhos têm ressaltado a elaboração de narrativas digitais como importante estratégia de construção de conhecimento e de mediação entre professores e alunos (PALÁCIO, 2016).

De uma maneira geral, estes estudos apontam que as diversas potencialidades pedagógicas das TDIC se concretizam na ação docente. Assim, é esperado que as formas de integração das TDIC escolhidas pelos professores sejam diversificadas e dependentes das necessidades específicas das suas áreas de conteúdo, da maneira como concebem o ensino e a aprendizagem e, também, das características de seu contexto de atuação.

METODOLOGIA

Este trabalho integra o processo de pesquisa e desenvolvimento da Constructore, uma ferramenta de autoria de AVA, idealizada e construída em parceria com professores universitários e remodelada a partir de suas necessidades (GIANNELLA, 2007; ESPÍNDOLA, 2010; GIANNELLA; STRUCHINER, 2010; WARDENSKI et al., 2013).

O presente estudo contempla parte dos resultados de uma tese de doutorado (ESPÍNDOLA, 2010) e foi realizado com doze professores do ensino superior, pioneiros no uso da Constructore, pertencentes a unidades institucionais da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ): o Instituto Alberto Luiz Coimbra (n=3), o Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho (n=2), o Instituto de Bioquímica Médica (n= 3), o Instituto de Psiquiatria (n=2) e o Núcleo de Tecnologia Educacional para a Saúde (n=2). Estes professores utilizaram a Constructore para o desenvolvimento de AVA complementares às suas aulas presenciais em cursos de graduação (n=7) ou pós-graduação (n=5) (Quadro 1).

Quadro 1 - Cursos dos professores participantes do estudo que contaram com o apoio de um ambiente virtual de aprendizagem, desenvolvidos com a ferramenta Constructore.

Professor	Disciplina	Objetivo do curso	Público alvo
P1	Planejamento Curricular e de ensino na Área da Saúde	Analisar a saúde do ponto de vista da integralidade do cuidado com base em situações problema.	Estudantes de mestrado da área da saúde
P2	Métodos Computacionais em Engenharia Biomédica	Prover bases da programação básica de computadores digitais.	Estudantes de mestrado da área da saúde e de engenharia
P3	Métodos Matemáticos em Biologia I	Prover as bases matemáticas para a engenharia biomédica.	Estudantes de mestrado da área da saúde e de engenharia
P4	Princípios de Instrumentação Biomédica	Fornecer noções sobre transdutores utilizados em instrumentação biomédica.	Estudantes de mestrado da área da saúde e de engenharia
P5	Fisiologia - Módulo de Neurofisiologia	Compreender a organização e funcionamento do sistema nervoso.	Estudantes de graduação em Educação física
P6	Fisiologia Geral - Módulo Neurofisiologia	Proporcionar a compreensão global da organização do sistema nervoso.	Estudantes de graduação em Ciências Biológica
P7	Psicopatologia Geral	Apresentar o campo da psicopatologia e capacitar o aluno a utilizar este conhecimento como ferramenta clínica.	Estudantes de graduação em Psicologia
P8	Psicopatologia Especial I	Apresentar teórica e praticamente os grandes quadros clínicos da psiquiatria.	Estudantes de graduação em Psicologia
P9	Bioquímica integração Metabólica	Oferecer ao aluno a oportunidade de se aprofundar no conteúdo de Integração Metabólica.	Estudantes de graduação em Medicina
P10	Metodologia da Pesquisa em Educação em Ciências e Saúde	Favorecer a criação de uma visão de conjunto do método científico, em especial na pesquisa na área de educação. Estimular o desenvolvimento do pensamento científico, e da capacidade de argumentação escrita e oral.	Estudantes de mestrado da área da saúde
P11	Bioquímica – Estrutura e Função de Proteínas	Complementar a formação em Estrutura e Função de Proteínas.	Estudantes de graduação em Medicina
P12	Bioquímica - Metabolismo Energético	Introduzir o metabolismo energético, numa visão integrada do metabolismo de carboidratos e apresentar as principais patologias associadas.	Estudantes de graduação em Enfermagem

(Fonte: Elaboração dos autores)

Para coleta de dados, realizamos entrevistas semiestruturadas (MINAYO, 2003) no primeiro semestre de integração da ferramenta pelos professores participantes para compreender seus contextos de ensino e as formas de integração dos AVA a partir de suas próprias percepções. As entrevistas foram gravadas, transcritas e analisadas segundo a análise de conteúdo do tipo temática (BARDIN, 2004). Os AVA desenvolvidos também foram consultados para apoiar nosso entendimento das formas de integração relatadas pelos professores.

Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética do Hospital Universitário Clementino Fraga Filho sob o número 029/09.

RESULTADOS

Todos os AVA serviram como apoio ao ensino presencial, com diferentes finalidades: acesso e organização de materiais educativos, realização de atividades à distância, comunicação e acompanhamento dos alunos.

1 - Acesso e organização de materiais educativos

Os professores entrevistados relataram que a integração do AVA às aulas presenciais teve como principal objetivo disponibilizar materiais já utilizados no ensino presencial (todos), diversificar as formas de representar o conteúdo (P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P12), assim como ampliar o acesso a novas fontes de consulta (P1, P10, P9, P11, P12).

Ressaltaram que a Constructore foi fundamental para possibilitar o acesso dos alunos a grande quantidade de informação necessária aos seus cursos. Para a maioria dos professores isto foi importante para que os alunos pudessem rever os conteúdos abordados nas aulas e preparem-se para as avaliações. P6, por exemplo, utilizou o espaço do AVA para disponibilizar os estudos dirigidos realizados no momento presencial, a fim de que os alunos pudessem responder as questões ao seu tempo e depois construir uma resposta mais elaborada juntamente com o professor no momento presencial:

> Os alunos podem ter contato com o material didático que está sendo usado no curso. Para que eles possam estudar. De alguma maneira serve como roteiro. Eu disponibilizava os estudos dirigidos com alguma antecedência para que eles respondessem fora da sala de aula pra na sala cada um ir respondendo a questão da maneira que achou que era mais completa e a gente ir construindo depois dentro de sala uma resposta final (P6).

A partir das necessidades de seus contextos de ensino, os professores escolheram diferentes fontes de informação para disponibilizar nos seus AVA, diversificando as formas de representar seus conteúdos. Os professores da engenharia biomédica (P2, P3, P4), por exemplo, ofereceram neste ambiente, dentre os demais materiais do curso, programas computacionais ou softwares demonstrativos para a representação de questões físicas e matemáticas na perspectiva do ensino da saúde:

> (A Constructore) foi usada para deixar matéria e exercícios e ainda poder disponibilizar atalhos, links, programas, simuladores, bibliografia à disposição dos alunos. Meu objetivo em botar esses materiais nas páginas é fazer com que o pessoal pegue um pouco do gosto e vejam que aquilo não é

> engenharia. É fisiologia disfarçada de circuito, biologia disfarçada de eletrônica (P4).

Os professores de bioquímica e fisiologia (P5, P6, P9, P11, P12), de uma maneira geral, enfocaram na disponibilização de artigos científicos originais, para aproximar os estudantes da linguagem científica e oferecer fontes de informação atualizada. Além disso, ofereceram recursos de imagens e animações para a visualização de fenômenos biológicos, procurando diminuir a abstração de seus conteúdos:

> O uso da Constructore foi para disponibilizar material e proporcionar aos alunos diferentes fontes de material auxiliar, porque eu pude colocar vídeos, animações, figuras, tabelas de livro, as aulas em PDF. Utilizo diferentes recursos audiovisuais para ilustrar a eles (alunos) o que se está falando (P5).

Os professores de psicopatologia (P7, P8) buscaram integrar no AVA filmes e gravações de voz, para aproximar os alunos das experiências de adoecimento de pacientes psiquiátricos e prepará-los para a realidade de sua futura atividade profissional:

> Uso vídeos para a parte de ensino prático, orientação de situação clínica ou então vídeo até de ficção pra discussão de casos clínicos. Pensando também na perspectiva de preparar o aluno para a atividade profissional (P8).

2 - Realização de atividades à distância

Os AVA também se constituíram num espaço para a realização de atividades à distância, distribuindo os momentos pedagógicos para além das aulas presenciais. Em seus ambientes, os professores desenvolveram estratégias diversificadas de atividades individuais (todos) e/ou em grupo (P1, P9, P11).

Todos os professores incentivaram seus alunos a buscarem ativamente informações para estudar. O professor de neurofisiologia P5, por exemplo, preocupado com a confiabilidade das fontes de informação disponíveis na Internet, criou uma biblioteca de materiais própria dentro de cada módulo de seu AVA onde os alunos eram incentivados a buscar recursos de maneira autônoma conforme sua necessidade de estudo e curiosidade:

> A principal preocupação era que os alunos tivessem acesso a todos esses materiais, pois buscando algum, eles vão acabar olhando as outras coisas que eu disponibilizei (P5).

Movidos por uma preocupação a respeito da aquisição dos conceitos básicos da disciplina, alguns professores de bioquímica e fisiologia (P5, P6, P12) ofereceram em seus AVA estudos dirigidos e questionários para a fixação do conteúdo. De maneira semelhante, os professores da engenharia biomédica (P2, P3, P4), criaram listas de exercícios de fixação como atividade central. Além disso, os professores da engenharia biomédica relataram a incorporação no AVA dos aplicativos de software utilizados nas aulas expositivas com orientações para os alunos realizarem atividades com programas computacionais. O professor P3, por exemplo, ofereceu aplicativos de um software de matemática para a conferência e visualização dos resultados dos exercícios propostos:

> Utilizo um software que apresenta a matemática na forma analítica e numérica. Ele facilita a didática do curso, a apresentação gráfica. Eu uso os

> recursos gráficos desse software, que me permite resolver os problemas e ele dá a solução desses problemas, o que ajuda a ele (ao aluno) conferir os resultados de forma independente (P3).

O professor P4 propôs atividades com um software de instrumentação virtual onde os alunos eram instruídos a construir equipamentos biomédicos, pensando em todos os elementos envolvidos neste processo:

> Uso também um software de instrumentação virtual. Aí tem o probleminha, o termômetro: vamos fazer um termômetro virtual, então como é que desenha o termômetro, como é que cria, como é que lê os sinais, mas antes de eu ler o sinal como é que eu desenho ele, como é que eu mostro para as pessoas. O objetivo é transformar o seu PC num instrumento (P4).

Alguns professores relataram o desenvolvimento de atividades para a reflexão individual sobre o conteúdo abordado no momento presencial e sobre seus percursos na disciplina (P7, P10). Dessa forma, os professores procuravam conhecer seus alunos e seus conhecimentos prévios, entender suas experiências na disciplina, bem como acompanhar suas formas de interação com os conteúdos de ensino e a evolução dos conhecimentos trabalhados:

> Para cada aula do primeiro módulo eu coloquei uma pergunta geral, aberta, para eu conhecer melhor os meus alunos e saber como eles interagiram com o meu conteúdo (P7).

> Utilizo diários de campo onde os alunos relatam como foi sua experiência no curso nos últimos dias. Estes diários servem pra ver como está a evolução do aluno e como está a evolução da turma (P10).

Os professores P1, P9 e P11 utilizaram o AVA para o desenvolvimento de atividades em grupo. P1, da área da educação em saúde, trabalhou com grupos de alunos a partir da metodologia da aprendizagem baseada em problemas e desenvolveu o AVA para concentrar todas as partes desta atividade.

> A ferramenta (Constructore) no meu curso foi um achado porque veio para complementar e facilitar a ABP. Perguntamos que aspectos esses problemas levantam, colocamos um texto para cada tema que é levantado na discussão do problema. Depois, eles vão buscar na Internet, fazem o fichamento em grupos e enviam (P1).

P9, da área de bioquímica, propôs no AVA de seu curso atividades em grupo baseadas na leitura guiada de artigos científicos originais para os alunos entenderem os mecanismos metabólicos envolvidos em situações fisiológicas e clínicas específicas.

> Usei para fazer um estudo dirigido de uma maneira que os grupos trabalhassem de um jeito mais dinâmico, que nas perguntas eu direcionasse os alunos pros artigos com situações clínicas ou fisiológicas, e não para uma descrição de um experimento em uma linha, onde eles não conseguem, de fato, visualizar aquele experimento. Uma estrutura que é bem coerente pra ir construindo a via metabólica no final (P9).

No curso de P11, também da bioquímica, os alunos divididos em grupos eram orientados a modelar estruturas de proteínas e aferir suas possíveis funções a partir de roteiros com instruções de uso das ferramentas da bioinformática disponibilizadas no AVA:

> A gente deixou orientações do exercício em que a gente dava a frequência primária de uma proteína dividia a turma em grupos e usando as ferramentas de bioinformática eles tinham que descrever todas as propriedades daquela proteína... Então, eles vão poder fazer o real, o que a gente faz no laboratório. Eu falo pra eles, é uma forma de vocês estarem explorando todo o genoma humano (P11).

3 - Comunicação

A partir dos depoimentos pudemos perceber que os professores participantes incorporaram as ferramentas comunicacionais para se aproximar dos alunos. Na prática, a maioria integrou estes espaços para avisos sobre novas atividades, datas de entrega, mudanças no calendário e novidades da disciplina.

> Eu tinha um desafio que era: "eu tenho setenta alunos como é que eu vou me aproximar destas pessoas?" (P7).

Nos cursos que continham atividades que envolviam diálogo e reflexão, o fórum foi o principal espaço de atividade (P1, P9, P10). P10, por exemplo, utilizou um fórum para cada módulo de seu curso, momento em que os alunos realizavam discussão dos textos da disciplina:

> Há vários temas durante esse curso e cada um desses tem o conjunto de textos que devem ser trabalhados. É pelo fórum que eu promovo a interação. A técnica de argumentação e uma das coisas importantes no meu curso, para desenvolverem a habilidade de escrever, expressar ideias por escrito (P10).

Os professores que utilizavam atividades em grupo para a resolução de casos e problemas integraram a Constructore para a abertura de mais um espaço de discussão e interação. A professora P1, por exemplo, utilizava os fóruns para a discussão do problema condutor do aprofundamento teórico da disciplina. Cada grupo de alunos possuía um fórum onde elaboravam, em conjunto, relatórios de resolução do problema. Nestes fóruns a professora aproveitava para debater as mudanças curriculares na área da saúde e a importância da educação permanente dos profissionais na busca pela integralidade no cuidado.

> O uso da Constructore foi principalmente para contribuir para aumentar o espaço de discussão da ABP fora da sala de aula. Agora a discussão em sala diminuiu, porque tem um espaço para discutir on-line. Nos fóruns discutimos com os grupos o conceitual da disciplina (P1).

Com objetivo de oferecer um espaço para os grupos trocarem informações e discutirem sobre a realização das atividades baseadas na leitura guiada de artigos, P9 abriu um fórum, mas este espaço não foi utilizado pelos alunos como ela esperava, uma vez que preferiram utilizar outros espaços da Internet mais reservados para discussão à distância:

> Eu achei que o debate que não acontecia na sala poderia ser reproduzido lá. Mas o que eu vi é que não é reproduzido dentro deste ambiente, embora eles claramente discutam em outros ambientes como Msn ou Skype. Acho que é um espaço formal, acaba sendo a sala de aula ali. Eu estou vendo e os outros estão vendo (P9).

P7 criou espaços de discussão no AVA para dar continuidade às atividades desenvolvidas nos momentos presenciais do curso:

> Eles podem discutir o que a gente não conseguiu discutir em sala de aula. Por exemplo, vendo um filme juntos, não gostei do debate que apareceu na sala, não consegui dar um outro destino ao debate, aí eu coloco uma extensão do debate na ferramenta (P7).

Outra forma de uso dos fóruns foi como espaço para atendimento às dúvidas dos estudantes. No curso do professor P11, esse uso foi mais intenso, pois um grupo de professores colaboradores da disciplina se organizou para um revezamento de horários nos períodos noturno e no final de semana, oferecendo plantão de atendimento ao longo da semana que antecedia as avaliações:

> Todo o dia, de noite, a gente ficava logado por umas duas horas, quase como um chat e automaticamente a gente respondia. E isso, caramba, a gente colocou até uma observação "não garantimos as respostas na hora", mas os alunos usaram pra caramba. Durante a segunda semana, na quarta, na quinta, na sexta e no sábado, a gente programou um plantão, três horas cada um para ajudar os alunos (P11).

4 - Acompanhamento dos alunos

A Constructore possibilitou a incorporação de novas ferramentas para o acompanhamento dos alunos, oferecendo um espaço para o envio e correção das atividades (P1, P9, P10, P11) e para a visualização da participação dos alunos por meio das estatísticas da ferramenta (P1, P3).

Com a integração do AVA, P1 pôde acompanhar e dar retorno durante o desenvolvimento dos relatórios parciais de resolução do problema proposto no seu curso:

> Eles fazem os fichamentos de artigos e colocam lá. Eu dei nome aos formulários: integralidade, integração docente, são os temas. A construção do relatório depende muito desses fichamentos. Então é uma coisa que a gente tem que estar mexendo o tempo todo lá (P1).

De maneira semelhante, P10 relatou que com os diários foi possível acompanhar o desenvolvimento dos alunos:

> Eu tanto usei o formulário pra fazer perguntas específicas como usei o formulário para receber diários de campo... Eu faço um trabalho que chamo de diário de campo que acontece ao longo do tempo onde o aluno tem que descrever o que ele aprendeu, o que ele deixou de aprender, como ele está praticando, que transferência ele está fazendo e quais são as relações. É um relato pessoal das interferências, modificações e reflexões que aconteceu com esse aluno durante um curso. Para serem compreendidos, todos os envios que compunham um diário de campo devem ser lidos em conjunto (P10).

No caso de P9 e P11, ao desenvolver os formulários para o envio dos trabalhos dos alunos, optaram por estruturar a atividade em diferentes etapas para orientá-los durante todo o processo.

> O fato de ter o formulário é uma forma de você dirigir a atividade. Isso é um roteiro para que ele realmente vá aonde você quer no artigo e no final chegue na conclusão que você quer. Então você não pode dizer exatamente pro aluno o que é que você quer, mas você pode conduzir ele naquele processo. Possibilitou que o nível de dificuldade fosse muito maior (P9).

Alguns professores também ressaltaram que os registros de navegação e de ações dos usuários ofereciam a possibilidade de visualizar a participação dos alunos (P1 e P3). Neste sentido, P1 indicou que teve a oportunidade de acompanhar seus alunos mesmo quando eles não postavam nenhuma contribuição, podendo inclusive chamar a atenção deles:

> Teve um dia que entrei na Constructore num domingo à noite e percebi que houve um aluno que entrou e fuxicou tudo e não fez nada! Não colocou uma vírgula! No dia da aula eu perguntei: Fulaninho, você andou pela ferramenta, cadê a sua contribuição? (P1).

DISCUSSÃO

Com a análise das formas de integração dos AVA propostas pelos professores deste estudo, observamos que o desenvolvimento de estratégias mediadas pelas TDIC parece estar relacionado com a cultura disciplinar e de ensino de cada área e com as abordagens pedagógicas que as orientam. Nossos resultados indicam uma tendência de professores de áreas de conteúdo de natureza semelhante, com desafios pedagógicos parecidos, apresentar proximidade nas formas de integração das TDIC (Quadro 2). Dessa forma, corroboram com a discussão de que a compreensão da diversidade de potencialidades e limitações das TDIC deve se dar no contexto de cada área de conhecimento curricular com suas abordagens pedagógicas específicas (KHOELER; MISHRA, 2008).

Quadro 2 - Síntese das formas de integração dos AVA por área de atuação dos professores com seus principais desafios pedagógicos.

Área de atuação dos professores	**Principais desafios pedagógicos**	**Formas de integração dos AVA**
Bioquímica e Biofísica (P5, P6, P9, P11, P12)	Conteúdos Complexos e abstratos Integração dos conhecimentos (vias metabólicas, sistemas fisiológicos)	Incorporação de Recursos multimídia e Suporte para Atividades com estratégia de aprendizagem baseada na investigação
Engenharia Biomédica (P2, P3 P4)	Dificuldade de relacionar conteúdos com a prática profissional	Organização de Atividades de reforço e prática e atividades de simulação com softwares específicos
Psicopatologia (P7, P8)	Dar voz aos pacientes psiquiátricos no ensino de psicopatologia	Suporte para atividades de Estudos de caso, incorporação de blogs e fóruns com pacientes e alunos
Educação em Ciências e Saúde (P1, P10)	Dificuldade de adequação da linguagem do campo da educação para estudantes da área da saúde Concepções sobre educação	Suporte para a Aprendizagem baseada em problemas; Incorporação de textos de diferentes linguagens, portfólios e fóruns de educação

(Fonte: Elaboração dos autores)

Os professores de fisiologia e bioquímica, cujos desafios de ensino se relacionam principalmente com a complexidade da integração do conhecimento

e da visualização de fenômenos, aproveitaram o potencial multimidiático das TDIC para integrar recursos audiovisuais e bases de artigos científicos online como fontes de informação. Ao organizar e disponibilizar materiais por meio dos AVA, os professores exploraram as diferentes possibilidades de formas de representação do conteúdo que as TDIC ofereciam. Isso aconteceu principalmente com aqueles preocupados com a abstração e complexidade de seus conteúdos de ensino.

Linn (2004) argumenta que possibilitar ao aluno contato com estes materiais ajuda a tornar o conhecimento científico visível porque ilustra como os elementos de determinada situação interagem, facilitando a visualização de fenômenos e contribuindo para a compreensão de seus processos. Além disso, prover múltiplas formas de representação "ilumina e modela o processo de integração do conhecimento" (LINN, 2004, p. 59), uma vez que mostra a complexidade do pensamento científico e seus fenômenos. Dessa forma, diferentes mídias mobilizam diferentes estruturas de pensamento, podendo gerar movimentos importantes para o desenvolvimento cognitivo na aprendizagem dos conteúdos científicos (GIORDAN, 2008; McCROY, 2008).

Professores deste grupo demonstraram preocupação voltada para a aproximação dos alunos com a prática de pesquisa, procurando aproximá-los da linguagem científica com atividades de investigação guiada baseadas em experimentos relatados em artigos ou em programas científicos de modelagem e bancos de dados. A integração destas tecnologias no ensino é motivada principalmente por fazerem parte do trabalho científico do pesquisador destas áreas, envolvendo o aluno em atividades de prática, nas quais tem a oportunidade de aprender fazendo e experimentando a ciência (McCROY, 2008; SALIH, 2015). Na literatura, a defesa desta estratégia parte do princípio de que a aprendizagem consciente emerge da atividade, não é sua precursora e de que os alunos devem ser envolvidos em práticas de investigação (CHANG; LINN, 2013). Assim, a partir da experimentação de ações concretas, os alunos desenvolvem processos de reflexão e abstração, etapa crucial para a construção do pensamento científico (LEUHMANN; FRINK, 2012).

Os professores da engenharia biomédica, apropriaram-se das possibilidades das TDIC para a disponibilização de materiais e exercícios, organizados de modo que os alunos pudessem conferir os resultados através de programas de demonstração matemática, e para a simulação de atividades práticas. De uma maneira geral, as estratégias construídas por estes professores se relacionam com as propostas educativas de sistemas tutoriais (GIORDAN, 2008) onde os alunos acessam informação e testam seus conhecimentos de maneira estruturada para promover a aprendizagem de um conteúdo a partir do treinamento e da prática, e dos sistemas de simulação, que propiciam a reprodução de determinadas tarefas e respectivas habilidades (BASU et al., 2015). Estas estratégias relacionam-se com uma visão de ensino que valoriza o aprendizado individualizado e a instrução guiada.

Ao utilizarem softwares de simulação de construção de instrumentos biomédicos, os professores da engenharia procuraram reproduzir as propriedades físicas que os regem, permitindo que os alunos construíssem modelos virtuais e manipulassem suas propriedades. Assim como discute Giordan (2008), esta é uma "situação de alto valor didático, pois mobiliza as ações dos

alunos na manipulação do objeto, na elaboração discursiva e também na elaboração de significado" (GIORDAN, 2008, p. 132).

Os professores da área de psiquiatria procuraram utilizar estratégias para abordar a dimensão biológica somada às dimensões psicológica, social e cultural das psicopatologias. Estes professores desenvolveram atividades em que o aluno era instigado a refletir e produzir conhecimento a partir de situações próximas da futura prática profissional. Neste sentido, propuseram como estratégia pedagógica estudos de casos por meio de vinhetas clínicas ou depoimentos de pacientes psiquiátricos. Assim, o AVA permitiu organizar o acesso a materiais através dos quais os alunos poderiam entrar em contato com as diferentes dimensões (biológica, psicológica e social) do conteúdo abordado, e que serviriam de base para as discussões em sala de aula.

O uso de vídeos e depoimentos de pacientes vem sendo valorizado como um material de ensino que propicia a discussão de aspectos éticos e epistemológicos do método clínico na formação dos profissionais da saúde (PASTOR JUNIOR et al., 2016; STRUCHINER, et al., 2016). A experiência de adoecimento e seu tratamento são trazidos como elemento fundamental do método clínico, e o paciente é visto de forma integral, compreendendo seus aspectos subjetivos (SERPA JR et al., 2007). Esta estratégia de ensino está relacionada com a perspectiva da integralidade do cuidado no atendimento em saúde (BATISTA; ROSSIT, 2014) e com a necessidade de aproximar o que é ensinado na universidade com o que o profissional se confronta na realidade. Neste sentido, procura articular teoria e prática profissional, envolvendo a análise crítica das múltiplas variáveis envolvidas, estratégia que no campo do ensino da saúde pode auxiliar a superação do ensino fragmentado e tecnicista (BATISTA; ROSSIT, 2014).

Os professores da área da educação, que trabalham na formação de profissionais da saúde, desenvolveram estratégias pedagógicas que estimulam a construção coletiva do conhecimento, por meio de discussões em grupos os assuntos abordados. As estratégias baseadas no diálogo e na reflexão fundamentam-se na importância do processo de externalização dos pensamentos e questionamentos dos alunos, além do compartilhamento e da confrontação de ideias (SALIH, 2015). Luehmann e Frink (2012) salientam que esta estratégia pode ser importante para contemplar perfis diferenciados de alunos, incentivando todos a participar das discussões sobre os temas de ensino, além de estimular que os alunos orientem as discussões e novos rumos para as proposições feitas originalmente pelo professor, o que Giordan (2008) discute como uma possível inversão da tríade iniciação-resposta-feedback no diálogo educativo.

No caso da professora P1, a principal finalidade do AVA foi viabilizar uma atividade em grupo, baseada da perspectiva da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP). A ABP, originalmente concebida como uma abordagem metodológica de desenvolvimento curricular (EBERLEIN et al., 2008), foi adaptada para a disciplina, na qual a professora estruturou a parte conceitual do seu programa em torno das discussões de um problema. Esta estratégia nasce da necessidade de superação do modelo tradicional de ensino, centrado nos conteúdos organizados de maneira compartimentalizada, o que pode acarretar em uma especialização precoce e na formação de profissionais despreparados para lidar com as situações complexas e multifacetadas do mundo real (BATISTA; ROSSIT, 2014; PALÁCIO, 2015).

Outra estratégia valorizada pelos professores da educação em saúde foi envolver os alunos em exercícios de leitura e escrita de textos especializados, uma vez que percebiam a necessidade de aproximar os alunos da linguagem e, consequentemente, do pensamento da área. O professor P10, por exemplo, propôs aos alunos a elaboração de diários com a preocupação de desenvolver suas habilidades metacognitivas, bem como estimulando o processo de escrita autoral ao longo do curso.

Ao mediar as atividades elaboradas pelos alunos e as mensagens enviadas ao fórum durante as discussões em grupo, P1 e P10 aproveitaram a oportunidade de evidenciar as estruturas de linguagem pelos registros do AVA que oferecem a possibilidade de tornar visível a argumentação e os movimentos discursivos dos diálogos, tornando-os espaços centrais de desenvolvimento de atividades para seus cursos. Preocupação semelhante tem sido relatada na literatura, que discute o potencial das TDIC na promoção de estratégias que incentivem a produção de narrativas e portfólios digitais, valorizando experiências reflexivas e argumentativas no processo de ensino-aprendizagem (MAIA; STRUCHINER, 2016; PALÁCIO, 2015).

Embora tenhamos ressaltado tendências de integração de TDIC de acordo com as diferentes áreas dos professores participantes do estudo, é importante destacar que algumas potencialidades foram comuns a todos os grupos.

Assim, todos os professores integraram os AVA com o objetivo de disponibilizar materiais, possivelmente orientados pela percepção do seu papel no processo de ensino-aprendizagem, muitas vezes vinculado a ações como a seleção, organização e oferta de fontes de informação confiáveis para os alunos. Diversos estudos relatados na literatura que buscam investigar as formas de integração dos recursos da Internet ao ensino, apontam que, em geral, os professores se concentram na indicação de recursos de conteúdo (MACALLISTER et al., 2013). É importante ressaltar que o processo de aprendizagem nas áreas de ciências e da saúde necessita que o aluno entre em contato com informações variadas, como produção científica constantemente atualizada, normas, procedimentos e protocolos, dentre outros, tornando importante facilitar o acesso a esses diversificados materiais (McCROY, 2008).

Muitos autores discutem, ainda, que a busca independente por informações propicia o desenvolvimento de autonomia dos alunos (GIANNELLA, 2007; ESPINDOLA et al., 2007; CHANG; LINN, 2013). Em tempos de excesso de informação, o desenvolvimento da capacidade de seleção de materiais orientados às próprias necessidades de aprendizagem e a análise crítica dos conteúdos é um exercício fundamental para a formação profissional e cidadã.

Outra potencialidade comum foi a comunicação virtual. Por meio do fórum, professores dos três grupos procuraram estabelecer mais um canal de comunicação com os alunos, indicando que a preocupação com a abertura de novos espaços de diálogo transpõe as áreas de conteúdo. No contexto de ensino de ciências, Linn (2004) argumenta que o processo de diálogo com os colegas e com os professores pode introduzir novas perspectivas sobre um tema de estudo e propiciar interação com os aspectos culturais da aprendizagem, compartilhando visões alternativas e critérios de interpretação. Neste processo, os alunos são motivados a interpretar suas próprias ideias, aprendendo as normas e

preferências argumentativas e concepções associadas à natureza cultural do conhecimento (GIORDAN, 2008; SUN et al., 2014).

Mais da metade dos professores participantes deste estudo, no entanto, pouco utilizou ou mesmo não utilizou o fórum como um recurso de seu AVA. A partir de suas falas, fica evidente que o não uso do fórum parece estar relacionado principalmente ao receio de grande demanda de interações fora do horário presencial.

É importante considerarmos que os AVA foram integrados em cursos presenciais onde havia espaços para troca entre professores e alunos nos encontros das aulas. Giordan (2008) pondera que as TDIC oferecem atrativos para o desenvolvimento de atividades colaborativas, mas também se constitui num desafio devido à dificuldade de planejamento do andamento das atividades e à diversidade de formas discursivas com que o professor se depara.

Outro exemplo de integração que transpõe as áreas de conteúdo de ensino é o uso dos AVA no acompanhamento dos alunos. Os professores vislumbraram nas TDIC a possibilidade de facilitar o envio e correção de atividades. Além disso, utilizaram os registros de atividades e possibilidades de acompanhamento dos alunos por meio das estatísticas de uso da Constructore. Linn (2004) argumenta que para o desenvolvimento de um aluno autônomo e capaz de aprender ao longo da vida, características desejáveis para os futuros profissionais, é necessário que esse aluno se torne responsável e consciente pelo próprio aprendizado, desenvolvendo a capacidade de pensar criticamente sobre antigas e novas ideias. Neste sentido, a autora defende a ideia de que monitorar o progresso dos alunos por meio de um acompanhamento próximo os motiva rever suas conexões na sua rede conceitual, promovendo o desenvolvimento cognitivo. Ao revisar suas conexões, os alunos podem olhar para suas incongruências, identificar lacunas e estabelecer um plano para seus estudos futuros.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De uma maneira geral, os resultados obtidos apontam que os professores integraram os AVA com a finalidade de promover acesso e organização de materiais educativos, realizar atividades à distância, abrir novos espaços de comunicação e possibilidades de acompanhamento dos alunos. Indicam, também, que uma mesma ferramenta de autoria foi integrada de diferentes formas, em especial no que diz respeito aos tipos de atividades e recursos disponibilizados, de acordo com as preocupações dos professores e os desafios de suas áreas de ensino.

Um achado relevante e que vai ao encontro da literatura na área diz respeito à proximidade das formas de integração do AVA por professores de uma mesma área disciplinar. Isto pode estar relacionado às relações de cada uma destas áreas com a tecnologia educacional e também com as tecnologias impregnadas na sua prática científica. Dessa forma, como discute McCroy (2008), é possível que o caráter científico e/ou pedagógico de determinadas ferramentas utilizadas no fazer ciência de cada domínio disciplinar torne mais natural sua integração em contextos de ensino significativos. Nesse sentido, reforçamos a importância de que as diferentes possibilidades pedagógicas das TDIC sejam objeto de estudo das áreas de pesquisa no ensino de conteúdos específicos.

Com este trabalho percebemos que no processo de integração dos AVA os professores imprimiram seus valores, crenças e necessidades, ressignificando os recursos tecnológicos em seus contextos de ensino. Sendo assim, consideramos que são eles os atores centrais desse processo, não como profissionais que precisam simplesmente adotar e incorporar uma inovação, mas como sujeitos que conhecem as necessidades de ensino de seus conteúdos, as dificuldades de aprendizagem de seus alunos e as melhores estratégias de ensino para cada situação e por isso contribuem sobremaneira com a discussão sobre a integração de TDIC no ensino e com os caminhos de desenvolvimento da tecnologia educacional.

ICDT in health and science education: analyses of virtual learning environments integration by university teachers

ABSTRACT

The aim of this work was to analyze the ways university teachers integrate virtual learning environments (VLE) into their teaching process. The study was conduct with 12 teachers of Federal University of Rio de Janeiro, who first adopted an Web courses authoring tool. The thematic content analyses of the interviews show that the VLE was integrated for: content access and organization, distance activities, communication and evaluation. Results suggests that professors who teach similar content, with similar pedagogical concerns, tend to use the VLE in a similar way. Corroborate, therefore, with the discussion that the comprehension of the diversity of potentialities and limitations of the ICDT must be situated in the context of each area of curricular knowledge with its specific pedagogical approaches.

KEYWORDS: Undergraduate education. Virtual learning environment. Science teaching.

REFERÊNCIAS

ANGELI, C.; VALANIDES, N. **Technological Pedagogical Content Knowledge**. https://doi.org/10.1007/978-1-4899-8080-9. 2015.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2004.

BASU, S.; SENGUPTA, P.; BISWAS, G. A Scaffolding Framework to Support Learning of Emergent Phenomena Using Multi-Agent-Based Simulation Environments. **Research in Science Education**, v. 45, n. 2, p. 293-324, 2015.

BATISTA, S. H.; ROSSIT, R. A. Aprendizagem, ensino e formação em saúde: das experiências às teorias em construção. In: BATISTA, N. A.; BATISTA, S. H. (Org). **Docência em saúde**: temas e experiências. 2. Ed. Rev. amp. São Paulo: Editora Senac, p. 51-68, 2014.

BLANCHARD, M. R.; HARRIS, J.; HOFER, M. **Tipos de actividades en el área de Ciencias Naturales**, 2011. Disponível em: <http://activitytypes.wm.edu/ScienceLearningATsFeb2011Spanish.pdf>.

CHANG, H.; LINN, M. C. Scaffolding learning from molecular visualizations. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 50, n. 7, p. 858-886, 2013.

COLL, C.; MONEREO, C. (Org.). **Psicologia da educação virtual:** aprender e ensinar com as tecnologias da informação e da comunicação. Porto Alegre: Artmed, 2010.

EBERLEIN, T.; KAMPMEIER, J.; MIDERHOUT, V.; MOOG, R.S.; VARMA-NELSON, P.; WHITE, H.B. Pedagogies of Engagement in Science: comparison of PBL, POGIL, and PLTL. **Biochemical and Molecular Biology Education**, v. 36, n. 4, 262-273, 2008.

ESPÍNDOLA, M. B. de. **Integração de Tecnologias de Informação e Comunicação no Ensino Superior:** Análise das Experiências de Professores das Áreas de Ciências e da Saúde com o uso da Ferramenta Constructore. Tese (Doutorado). Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2010.

ESPÍNDOLA, M. B. de. GIANNELLA, T.R.; STRUCHINER, M. Análise de ambientes virtuais de aprendizagem construídos por professores universitários da área de ciências e da saúde**. Anais do VI ENPEC**. 2007. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/vienpec/CR2/p659.pdf>

GIANNELLA, T.R. **Inovações no Ensino das Ciências e da Saúde: Pesquisa e Desenvolvimento da Ferramenta Constructore e do Banco Virtual de Neurociência**. Tese (Doutorado). Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2007.

GIANNELLA, T.R.; STRUCHINER, M. Construção e aplicação de um modelo de análise de materiais educativos baseados na Internet para o ensino de ciências e saúde. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias** - REEC, v. 9, n.3, p. 530-548, 2010.

KHOELER, M. J.; MISHRA, P. Introducing TPCK. In: **Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK) for Educators**. New York: Routledge, p. 3–30, 2008.

LINN, M. Technology and Science Education: starting points, research programs, and trends. **International Journal of Science**. Education 25(6), p. 727-758, 2003.

LINN, M. Using ICT to teach and learn science. In: HOLLIMAN, R. & SCALON, E. (Ed). **Mediating Science Learning through Information and Communications Technology.** London: Routledge Farmer, p.9-26, 2004.

LUEHMANN, A.; FRINK, J. Web 2.0 Technologies, New Media Literacies, and Science Education: Exploring the Potential to Transform. In: FRASER, B. J. (Ed.). . **Second International Handbook of Science Education**. [s.l: s.n.]. p. 823–837, 2012.

MAIA, M. V.; STRUCHINER, M. Aprendizagem Significativa e o Portfólio Reflexivo Eletrônico na Educação Médica. **Revista Brasileira de Educação Médica** (Online), v. 40, p. 720-73. 2016.

MCALLISTER, M. et al. Snapshots of simulation: creative strategies used by Australian educators to enhance simulation learning experiences for nursing students. **Nurse education in practice**, v. 13, p. 567-572, 2008.

MCCRORY. R. Science, technology, and teaching: The topic-specific challenges of TPCK in science. In:___. **Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK) for Educators.** New York: Routledge, p. 193-203, 2008.

MCKENNEY, S. Designing and researching technology-enhanced learning for the zone of proximal implementation. **Research in Learning Technology**, v.21, 1-9, 2013

MINAYO, M. C. S. **Pesquisa Social:** Teoria, Método e Criatividade. Rio de Janeiro: Vozes. 2003.

NIESS, M.L. Preparing Teachers to Teach Science and Mathematics with Technology: Developing a Technology Pedagogical Content Knowledge. **Teaching and Teacher Education**, v. 21, p. 509-523, 2005.

PALÁCIO, M. A. V. **Formas de expressão, reflexões e aprendizagens nas narrativas digitais no processo de formação em Atenção Primária à Saúde:** um estudo de caso com alunos de Medicina. Tese (Doutorado), Núcleo de Tecnologia Educacional para Saúde. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2016.

PASTOR JUNIOR, A. A.; REZENDE FILHO, L. A. C.; PEREIRA, M. V.. Estudo da apropriação de um filme na educação médica. **Revista Tecnologias na Educação**, v. 8, p. 1-11, 2016.

SALIHI, A. M. The Role of ICT in Science Education. **Global Education Research Journal**, v. 3, n. 2, p. 258–264, 2015.

SELWYN, N. **Schools and schooling in the digital age:** a critical analysis. London: Routledge, 2011.

SERPA Jr, O. D.; LEAL, E. M.; LOUZADA, R. C. R. A inclusão da subjetividade no ensino da Psicopatologia**. Interface - comunicação, saúde e educação**, v. 11, n. 22, p. 207-222, 2007.

STRUCHINER, M.; RAMOS, P.; SERPA JUNIOR, O. D. de. Desenvolvimento e implementação de um ambiente virtual de aprendizagem na área da saúde: uma experiência de pesquisa baseada em design. **Interface** (Botucatu. Online), v. 1, p. 1-12, 2016.

SUGRUE, B. Cognitive Approaches to Web-Based Instruction. In: LAJOIE, S. (Ed.). **Computers as Cognitive Tools:** No More Walls. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, p. 133–162, 2000.

SUN, Daner; LOOI, Chee-Kit; XIE, Wenting. Collaborative Inquiry with a Web-Based Science Learning Environment: When Teachers Enact It Differently. **Educational Technology & Society**, v. 17, n. 4, p. 390-403, 2014.

TONDEUR, J.; HERMANS, R.; VAN BRAAK, J.; VALCKE, M. Exploring the link between teachers' educational belief profiles and different types of computer use in the classroom. **Computers in Human Behavior**, 24(6), p. 2541–2553, 2008.

WILCOCK, J. Round UP. The e-portfolio: the experience of ST1, ST2 and ST3 GP trainees**. Educ Prim Care**. v.18, p.54-758. 2011.

WARDENSKI, R.F.; JUNIOR, P. F. GIANNELLA, T.R. STRUCHINER, M. Integração de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação no Ensino das Ciências da Saúde: Panorama de Utilização de uma Ferramenta de Autoria de Cursos na WEB por Professores Universitários. **Anais do IX ENPEC**. 2013. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R0847-1.pdf>

Recebido: 2017-06-05
Aprovado: 2018-03-20
DOI: 10.3895/rbect.v11n2.5978
Como citar: ESPÍNDOLA, M. B.; GIANNELLA, T. R. Tecnologias digitais de informação e comunicação no ensino de ciências e da saúde: análise das formas de integração de ambientes virtuais de aprendizagem por professores universitários. Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia, v. 11, n. 2, 2018. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/5978>. Acesso em: xxx.
Correspondência: Marina Bazzo de Espíndola - marinabazzo@gmail.com
Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.