

Educação científico-tecnológica mediada por dispositivos móveis e os desafios no escopo das tecnologias educacionais em rede

RESUMO

A preocupação temática deste trabalho de pesquisa-ação educacional foi o desenvolvimento de atividades de estudo em ciência e tecnologia para dispositivos móveis. Nossas ações docentes têm sido vividas, na última década, tanto no âmbito da educação científico-tecnológica, como prioridade para a formação inicial de professores atuantes na educação básica brasileira, quanto na inserção das tecnologias da informação e comunicação com a mesma priorização formativa-profissional. Em ambos os contextos educacionais temos trabalhado com tecnologias educacionais em rede, em especial o ambiente virtual de ensino-aprendizagem, integrando as modalidades educacionais presencial e a distância. Nossas teorias-guia formam um pentágono teórico em torno da educação científico-tecnológica como prática da liberdade, movimento social do software livre, pesquisa-ação emancipatória, recurso educacional aberto e atividade de estudo. Guiados por elas construímos uma estratégia didático-metodológica para viabilizar o ensino-aprendizagem como prática para liberdade, mediada por tecnologias educacionais em rede, acessadas prioritariamente em dispositivos móveis. Nossos resultados de pesquisa-ação sinalizam inovações criativas, condutas colaborativas, produtivas e dialógico-problematizadoras dos sujeitos educacionais envolvidos, inclusive os autores deste trabalho. A conclusão essencial destas ações está centrada nos pares situações-limite e atos-limite, na perspectiva da educação científico-tecnológica como prática da liberdade mediada por tecnologias em rede, abertas e livres, no horizonte da conectividade e mobilidade.

PALAVRAS-CHAVE: Educação científico-tecnológica. Dispositivos móveis. Tecnologias educacionais em rede.

Fábio da Purificação de Bastos

fabio@ufsm.br

Universidade Federal da Santa Maria (UFSM), Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil

Ilse Abegg

ilse.abegg@ufsm.br

Universidade Federal da Santa Maria (UFSM), Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil

INTRODUÇÃO

A ideia central deste artigo é sistematizar nossa experiência didática nas atividades de ensino-aprendizagem, no curso de formação continuada de professores para a educação científico-tecnológica, do Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Educacionais em Rede (PPGTER) da Universidade Federal de Santa Maria, no âmbito Mestrado Profissional Interdisciplinar¹. Destacamos que nós caracterizamos o referido trabalho docente como educação científico-tecnológica e pesquisa-ação educacional. Em outras palavras, a ideia geradora desta publicação é divulgar nossas estratégias formativas no âmbito do ensino-aprendizagem móvel, entre aqueles que acreditam ser possível formar professores na perspectiva da educação científico-tecnológica como prática da liberdade (Freire, 1967 e Angotti e Delizoicov 1994), mediada pelas tecnologias educacionais em rede, nas mais variadas áreas do conhecimento, para atuar na educação básica brasileira.

Além dessa explicação inicial, convém ressaltar que, esse texto está organizado como um relatório de pesquisa-ação educacional. Ou seja, trata-se de uma atividade docente orientada por ação investigativa, efetivamente implementada nas instâncias curriculares do curso mencionado, em especial em um seminário temático sobre tecnologias criativas na educação. Por se tratar de trabalho colaborativo, precisa ser compreendido como um processo reflexivo e não apenas autorreflexivo de um autor isolado ou externo ao ensino-aprendizado.

O texto segue uma proposta de organização, segundo uma orientação crítica e de problematização da realidade concreta vivida apresentada por Bravo e Eisman (1994). Com esta organização textual pretendemos comunicar os resultados obtidos na prática universitária, da melhor maneira possível (o que significa dizer, sistematizada e coerentemente com a natureza da perspectiva do trabalho empreendido), aos estudantes, professores, coordenadores de curso, potencializando-o como gerador de diálogos e quiçá desafios na educação científico-tecnológica.

Resumindo, este texto pretende cumprir com a finalidade de inovar no campo do conhecimento educacional-científico-tecnológico, contextualizado por uma situação educacional real e, concomitantemente, empreender ações documentadas e validadas dialogicamente. Desta forma, acreditamos estar na esfera da democratização, de fato, dos processos de formação continuada de professores no país.

Ressaltamos, finalmente, que optamos pela temática “educação científico-tecnológica mediada por dispositivos móveis e os desafios no escopo das tecnologias educacionais em rede”, frente às situações-limite que muitos dos nossos colegas universitários nos colocam para o desenvolvimento criativo do processo ensino-aprendizagem atual. Concordamos que o componente na escola básica seja, essencialmente, presencial, e a interação necessária entre estudantes e professores, de mesma natureza, mesmo que o curso seja mediado virtualmente. Contudo, elaboramos, implementamos e avaliamos o componente presencial no escopo universitário da docência, mediada por tecnologia educacional em rede, prioritariamente com trabalho colaborativo, dialógico e na perspectiva emancipatória, como inédito-viável e ato-limite (FREIRE, 1967) nestas condições de contorno.

ANÁLISE DO CONTEXTO

O contexto curricular deste trabalho, no curso de formação continuada de professores para a educação básica da Universidade Federal de Santa Maria, no âmbito do mestrado profissional interdisciplinar, perpassa quatro semestres que totalizam o curso². Dito de outra forma, seminários temáticos compõe um bloco curricular longitudinal e sequencial, juntamente com os seminários integradores I e II. Neste sentido, cumpre com o proposto pelas diretrizes públicas educacionais e internacionais (BRASIL, 2013; OCDE, 2008; Unesco, 2014) ao atualizar o currículo do curso de formação continuada de professores e prepará-los para o exercício do magistério, de forma a contemplar a contemporaneidade científico-tecnológica.

No escopo universitário, o estudante contou com a colaboração ativa do professor, mediado por tecnologias educacionais em rede³, como na maioria das disciplinas do curso. O foco problematizador deste trabalho está no componente presencial exigido do curso, ou seja, atividades onde interage com colegas e professor(es), num contexto escolar majoritariamente pautado pela transmissão-recepção.

CONSTITUIÇÃO DO GRUPO DE TRABALHO

Assumimos a atividade docente como ensino orientado por investigação composto por momentos de ação-reflexão-ação compartilhada entre professores e estudantes. Logo, consideramos o estudante como participante ativo de um grupo de trabalho. Sabendo das dificuldades e fragilidades empáticas da interação professor-estudante, orientamos os mesmos para que fossem os responsáveis pela consolidação e estabilidade desta ao longo do curso, priorizando o componente *peer-to-peer* com seus colegas. Afinal, é na interação estudante-estudante, a partir das atividades de estudo (DAVIDOV, 1988) propostas pelos professores, que ocorre de fato a aprendizagem de Ciência e Tecnologia (C&T), em especial a de natureza móvel, objeto de investigação deste trabalho.

Organização do Grupo de Trabalho

Ressaltamos que no início do semestre, ao se matricular, o estudante já sabia quem seria o professor. Após esta definição os professores autores deste trabalho apresentaram o plano de ensino. Neste, por sua vez, definiu-se as atividades de estudo nas quais os estudantes atuariam na perspectiva da resolução de problemas. Em síntese, o componente organizativo presencial foi definido pelo professor que, alçou o componente a distância, através das tecnologias educacionais em rede.

Desde o início o estudante foi orientado a organizar seu componente interativo-presencial, tendo como horizonte sua atual ou futura atuação docente na escolaridade básica. Esta organização foi fundamental para que as interações estudante-professor e estudante-estudante ocorressem de forma empática e proveitosa profissionalmente, no escopo da interface presencial – a distância.

Investigadores Universitários

Embora nós sejamos de fato pesquisadores educacionais, função exigida constitucionalmente dos docentes universitários, no escopo prático da pesquisa-ação nos tornamos investigadores ativos. Dito de outra forma, ao assumirmos a prática educacional em C&T como problematizadora e geradora de interação dialógica, elaboramos nossa preocupação temática nesta esfera, delimitando sua interface teórico-prática.

Como nossa função foi a de orientar o processo do ensino-aprendizagem em C&T em torno das atividades de estudo, implementamos esta docência como uma ação investigativa, colaborativamente com o estudante, na perspectiva da prática da liberdade (FREIRE, 1967 e ANGOTTI; DELIZOICOV, 1994). A essencialidade desta prática cultural foi abrir espaço para o conhecimento científico-tecnológico ser objeto do diálogo, prioritariamente em rede, em detrimento da transferência ou transmissão de informações (FREIRE, 1967).

Identificação e descrição da temática que investigamos ativamente

No âmbito da pesquisa-ação delimitamos a temática através de um processo de investigação inicial, também denominada de investigação temática (FREIRE, 1967). Trata-se de estratégia para a problematização de contradições da realidade concreta. A meta, após este diagnóstico inicial, foi a resolução colaborativa da problemática em questão, ou seja: como inovar no ensino-aprendizagem de C&T mediado por dispositivos móveis.

Em nosso caso, a preocupação temática deste trabalho de pesquisa-ação educacional (CARR; KEMMIS, 1986) é a orientação do ensino-aprendizagem de C&T mediado por dispositivos móveis, especificamente quando esse ocorre na modalidade a distância (realização de *homework*, por exemplo), mediada por tecnologias educacionais em rede (em nosso caso, ferramentas de recursos e atividades do Moodle). Destacamos que no contexto deste trabalho, priorizamos as tecnologias educacionais em rede que dispõe de ferramentas de atividades colaborativas, sendo nossa opção a *wiki* do Moodle, mediadora e área de trabalho de orientação e interação com os estudantes.

Fase do Planejamento

Inicialmente apresentamos ao estudante uma primeira versão do plano de ensino semestral, explicitando o programa e a bibliografia, assim como a avaliação discente. Tem sido fundamental problematizar o contrato didático das disciplinas, especificando as duas modalidades do trabalho escolar do mesmo, assim como as duas naturezas interativas (presencial e a distância) ao longo do semestre letivo.

Neste momento didático, também apresentamos a ferramenta de atividade colaborativa *wiki* do Moodle, enfatizando que a mesma é a mediadora-chave da interação entre professor e estudante. Também nesta ocasião, explicitamos a organização prévia da referida ferramenta, para que o estudante identifique as etapas e tarefas das atividades de estudo ao longo do semestre letivo.

Delimitação do problema

Conforme já dissemos anteriormente, nossa preocupação temática foi a implementação do ensino-aprendizagem de C&T no âmbito dos dispositivos móveis. Contudo, a situação de contorno da mesma foi configurada pela ferramenta de atividade *wiki* do Moodle, com o intuito de potencializar a colaboração e a produção.

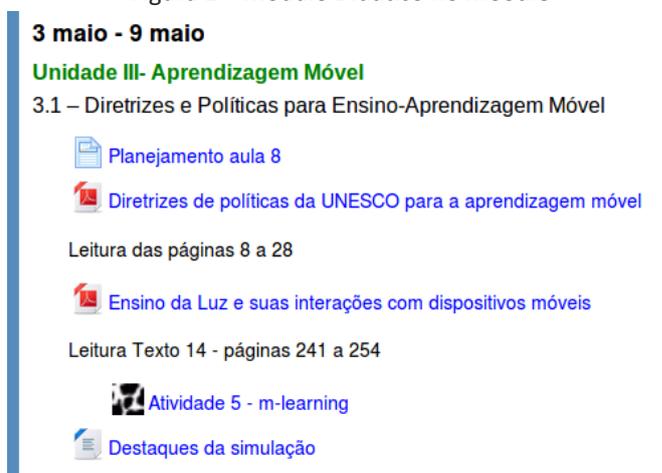
Como limites de contorno da mesma, nesse escopo, priorizamos os componentes participativo e colaborativo, com mais ênfase para este último, tendo em vista a prioridade produtiva discente. Produção escolar que foi explicitada nos planos de ensino, planejamentos de aulas, análise crítica e resultado final da avaliação discente.

Planejamento de Estratégias

Colocar em prática um plano de investigação-ação educacional no escopo da educação científico-tecnológica, considerado estratégico para resolver um problema prático específico (trabalho escolar mediado por dispositivos móveis), requerer antes de mais nada criação, inovação e operacionalização da interação dialógica. No nosso caso, interagir dialogicamente na orientação das atividades de estudo de C&T. Diante disso, explicitamos o detalhamento da organização inicial desse processo no Moodle, com destaque para a atividade de estudo organizada na ferramenta de atividade *wiki*.

Desde o início do semestre iniciamos o trabalho com os estudantes na ferramenta de atividade *wiki* do Moodle, com o intuito de que explicitassem, para o professor e seus colegas, suas iniciativas colaborativas. Ou seja, consideramos essencial que todos compartilhassem, desde o início do semestre letivo, suas produções discentes. A Figura 1 a seguir, mostra o módulo didático do Moodle da “Unidade III - Aprendizagem Móvel” elaborado por nós docentes. Cabe destaque à ferramenta de atividade *wiki* do Moodle, catalisadora das produções colaborativas dos discentes.

Figura 1 – Módulo Didático no Moodle



3 maio - 9 maio

Unidade III- Aprendizagem Móvel

3.1 – Diretrizes e Políticas para Ensino-Aprendizagem Móvel

-  [Planejamento aula 8](#)
-  [Diretrizes de políticas da UNESCO para a aprendizagem móvel](#)

Leitura das páginas 8 a 28

-  [Ensino da Luz e suas interações com dispositivos móveis](#)

Leitura Texto 14 - páginas 241 a 254

-  [Atividade 5 - m-learning](#)
-  [Destaques da simulação](#)

Fonte: Autoria própria (2016).

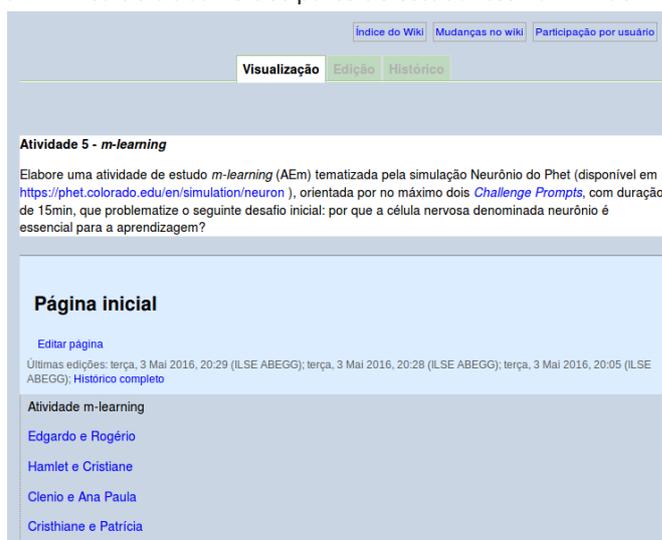
Ressaltamos, que inicialmente explicitamos uma atividade de estudo para dispositivos móveis, mediada por hiperídia educacional, como conteúdo de estudo, conforme mostra nosso planejamento da aula 8, a seguir:

Planejamento aula 8
[Desafio Inicial 15min] – Escreva uma linha apenas para cada questão. 1 – O que é m-learning? 2 – O que m-learning tem a ver com smartphones e tablets?
[Melhor Solução Escolar no Momento 60min] – Conceituação de m-learning segundo a bibliografia indicada (UNESCO, 2013). Implementação e análise do exemplar de m-learning tematizada por Luz (disponível em p.241-54).
[15min] – Qual a estrutura didático-metodológica da m-learning analisada?
[Desafio mais Amplo 60min] – Elaboração de uma Atividade de Estudo m-learning (AEm) tematizada pela simulação Neurônio do Phet (disponível em), orientada por no máximo dois Challenge Prompts, com duração de 15 min, que problematize o seguinte desafio inicial: por que a célula nervosa denominada neurônio é essencial para a aprendizagem?

Fonte: Autoria própria (2016).

Após esta etapa inicial de organização das atividades e implementação da aula, disponibilizamos uma atividade na ferramenta *wiki* com objetivo que os discentes planejassem, executassem nas aulas (se fosse possível) e avaliassem uma atividade de estudo para o processo de ensino-aprendizagem para a escolaridade básica. Estas etapas das atividades se constituíram em hiperligações dentro da própria *wiki* do Moodle, estando as mesmas organizadas na sequência temporal da referida disciplina, conforme mostra a Figura 2. Ou seja, era necessário postar sua produção colaborativa em pares.

Figura 2 – Área de trabalho dos pares de estudantes na *wiki* do Moodle



Índice do Wiki | Mudanças no wiki | Participação por usuário

Visualização | Edição | Histórico

Atividade 5 - m-learning

Elabore uma atividade de estudo *m-learning* (AEm) tematizada pela simulação Neurônio do Phet (disponível em <https://phet.colorado.edu/en/simulation/neuron>), orientada por no máximo dois *Challenge Prompts*, com duração de 15min, que problematize o seguinte desafio inicial: por que a célula nervosa denominada neurônio é essencial para a aprendizagem?

Página inicial

[Editar página](#)

Últimas edições: terça, 3 Mai 2016, 20:29 (LSE ABEGG); terça, 3 Mai 2016, 20:28 (LSE ABEGG); terça, 3 Mai 2016, 20:05 (LSE ABEGG); [Histórico completo](#)

Atividade m-learning

- [Edgardo e Rogério](#)
- [Hamlet e Cristiane](#)
- [Clenio e Ana Paula](#)
- [Cristhiane e Patrícia](#)

Fonte: Autoria própria (2016).

Destaca-se na figura anterior dois aspectos: 1- o enunciado da atividade de estudo tematizada por C&T, a ser implementada no escopo da tarefa final em dispositivo móvel (conforme consta, também, em nosso planejamento da aula 8, apresentado anteriormente) e 2 - os pares de hiperligações nomeadas de cada par estudantil, local de produção das tarefas de estudo. Cada uma delas precisava ser produzida pelo par de estudante, para apreciação, orientação e aprovação do professor, com intuito de possibilitar orientação reflexiva docente. Só após estes movimentos colaborativos, mediados pela ferramenta *wiki* do Moodle, os estudantes iniciam o segundo ciclo-espiralado de investigação-ação com as devidas reflexões com o docente. Ao final, o estudante emerge deste movimento investigativo-ativo para elaborar uma reflexão crítica de natureza teórico-prática, em colaboração com o professor, agora como atividade de pesquisa-ação, na forma de um artigo científico.

PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO

Organização do Trabalho no Grupo

Costumamos afirmar incisivamente para o estudante que, a organização do seu trabalho na *wiki* do Moodle refletirá sua produção colaborativa. Por isso, insistimos na organização didática das tarefas das atividades de estudo propostas. Isso, para nós professores, não apenas qualifica a orientação do trabalho docente, como também potencializa a colaboração no processo ensino-aprendizagem com o estudante.

Por outro lado, a assincronia nas postagens das atividades na *wiki* do Moodle faz com que estas sejam produzidas fora da esfera da colaboração, e o pior de tudo, sem a necessária interação dialógico-problematizadora entre os pares discentes e entre estes e nós professores. Por isso, explicitamos que a cultura da colaboração precisa ser praticada diariamente, uma vez que, em sua maioria, as atividades escolares são individuais.

Implementação das ações

Nossas ações docentes foram tematizadas pelas unidades temáticas do referido seminário de tecnologias criativas na educação (o módulo didático que destacamos na figura 1 era a unidade relativa a aprendizagem móvel). Determinamos ao longo do tempo didático, objetos de conhecimento do diálogo teórico-prático, para que o estudante fosse orientado por teorias-guia fundamentais (pentágono teórico em torno da educação científico-tecnológica como prática da liberdade, movimento social do software livre, pesquisa-ação emancipatória, recurso educacional aberto e atividade de estudo), referenciais dos processos autorreflexivo e reflexivo.

Em outras palavras, procuramos esclarecer o estudante de que os referenciais teóricos são os conhecimentos científicos-tecnológicos da área educacional (conhecimentos pedagógicos de conteúdo e o geral). Desta forma, buscamos, processualmente, via mediação tecnológica educacional em rede, não deixar que o estudante acredite que o movimento na prática escolar básica é

possível, apenas, com os referenciais dos conhecimentos práticos da docência ou dos conteúdos específicos (ANGOTTI; DE BASTOS, 2008).

Recolhimento dos dados

Cabe-nos esclarecer que, no contexto da pesquisa-ação educacional, os dados são produzidos e não apenas obtidos por observação, ainda que esta seja participante. Desta forma, sugerimos aos estudantes orientações didático-metodológicas para a elaboração do planejamento de uma atividade de estudo hipermediática para dispositivos móveis. A seguir, apresentamos exemplar trabalhado em aula com os estudantes, com o intuito de mobilizar a interação dialógico-problematizadora.

Figura 3 – Atividade de Estudo Hipermediática para dispositivos móveis

1º Acesse a simulação “Molecules and Light” (disponível em: http://phet.colorado.edu/sims/html/molecules-and-light/latest/molecules-and-light_en.html (sugerimos a utilização dos navegadores Chrome ou Internet do Android) e toque na tela no ícone “Visible (visível)

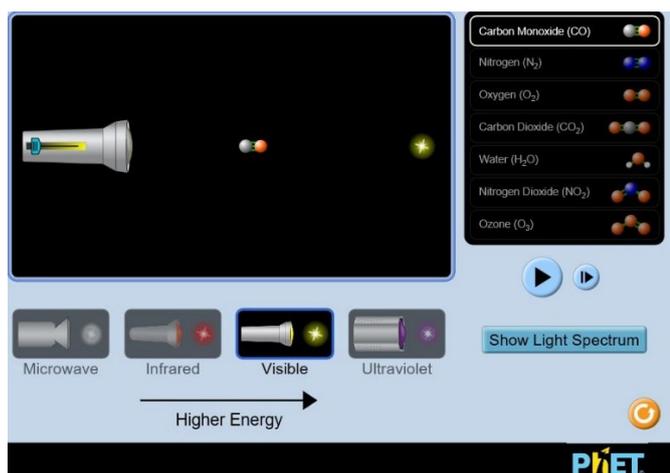


Figura 1 Tela da Simulação “Molecules and Light”

2º Do lado direito da tela, notem a representação de moléculas de vários elementos que compõem nossa atmosfera (Monóxido de Carbono, Nitrogênio, Oxigênio, Dióxido de Carbono, Água, Dióxido de Nitrogênio e Ozônio). Toque na tela sobre a molécula da Água (Water).

3º Para incidir luz sobre as moléculas, toque na tela e arraste o controle deslizante da fonte para a direita.

- A faixa de luz visível ‘afetou’ a molécula de água?

4º Reinicie a simulação, toque na tela na molécula de água e na fonte ultravioleta (ultraviolet) na parte inferior da tela (tem várias fontes de radiação em diferentes faixas do espectro eletromagnético). Toque na tela e arraste o controle deslizante da fonte para a direita.

A radiação ultravioleta ‘afetou’ a molécula de água?

O que você visualiza com a água e a radiação ultravioleta após a interação?

5º Reinicie a simulação, e repita o procedimento anterior para a fonte infravermelha (Infrared).

- A molécula de água foi 'afetada' pela radiação infravermelha?

- O que você visualiza com a água e a radiação infravermelha após a interação?

Ao final retomamos a questão do Enem, solicitando aos estudantes: depois de ver como a molécula de água afetada pela luz de diferentes faixas do espectro eletromagnético, analise cada opção da questão do Enem.

Como grandes massas de água são afetadas pela luz proveniente do sol?

Qual o impacto de uma maior incidência de luz solar sobre grandes reservatórios de água?

Fonte: Abegg et al. In: Busarello; Biegung; Ulbricht (2015, p.241-254).

Ressaltamos a conexão entre o par hipermídia-dispositivos móveis na atividade de estudo proposta da referida sugestão. Isso se deve a inseparabilidade destas na operacionalização da atividade de estudo, cujo intuito principal é gerar e sustentar o diálogo no escopo da educação científico-tecnológica como prática da liberdade.

Somos incisivos com os estudantes na necessidade da interação dialógica, ao pautarmos o ensino-aprendizagem pelo movimento prospectivo (implementação e análise do exemplar de *m-learning* durante o segundo momento da aula, com avaliação reflexiva, ambos sob nossa orientação) e retrospectivo (elaboração da atividade de estudo em pares, sob responsabilidade dos estudantes) (CARR; KEMMIS, 1986). Nos esforçamos para que compreendam ser indispensável compartilhar o par implementação-elaboração do vivenciado na aula, para que, de fato, a formação continuada universitária possa ser produtiva para os estudantes.

A seguir, apresentamos algumas atividades de estudo propostas pelos pares de estudantes, como resultado da tarefa proposta na *wiki* do Moodle:

Primeiro par de estudantes

DI: porque a célula nervosa denominada neurônio é essencial para a aprendizagem?

Para conseguirmos responder esta questão, vamos primeiro analisar o funcionamento de um neurônio usando uma simulação (Figura 1):

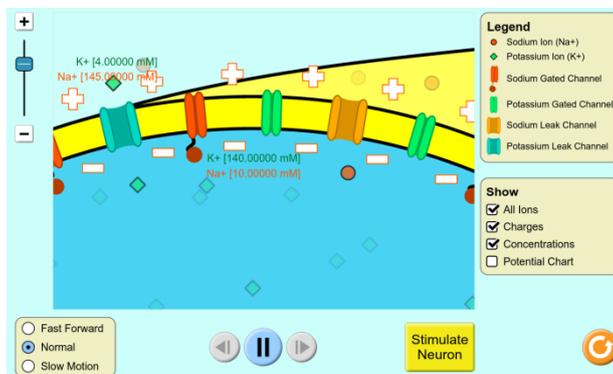


Figura 1: tele de simulação <https://phet.colorado.edu/sims/html/neuron/latest/neuron_en.html>

Para construirmos o entendimento do funcionamento de um neurônio veja como ocorre esta simulação. Observe a legenda no lado direito e no bloco de opções abaixo selecione All Ions, Charges, concentrations e potencial charge. Clique em Estimular Neurônio e atente para a movimentação do estímulo e como os íons de sódio e potássio reagem e responda.

1 - Explique a sequência pela qual canais de íon abrem e fecham para propagar uma ação potencial.

2 - O que acontece com a concentração de íons de sódio e potássio dentro da célula quando o neurônio é estimulado? Como esta concentração muda resultados na ação potencial?

Ao final retomamos a questão do Desafio inicial, solicitando aos estudantes: depois de ver como o neurônio reage a uma estimulação, para analisar e responder as questões.

Como funciona a comunicação neuronal?

Qual a relação entre estimulação neuronal e aprendizagem?

Segundo par de estudantes

1º Acesse a simulação Neurônio do Phet através do link <<https://phet.colorado.edu/en/simulation/neuron>>.

2º Do lado esquerdo da tela, através do cursor +/-, amplie a imagem 50%.

3º Do lado direito, marque na aba "Show", o item charges.

- Há transferência de íons de potássio e sódio sem estímulo químico?

4º Para simular o estímulo neural clique no botão "Stimulate Neuron".

- O que acontece com os íons a partir do estímulo neural?

5º Ainda do lado direito, na aba "show" marque o item Potencial Chart e repita a simulação.

- Em que momento neural é mais propícia a transferência de informação, observando o gráfico?

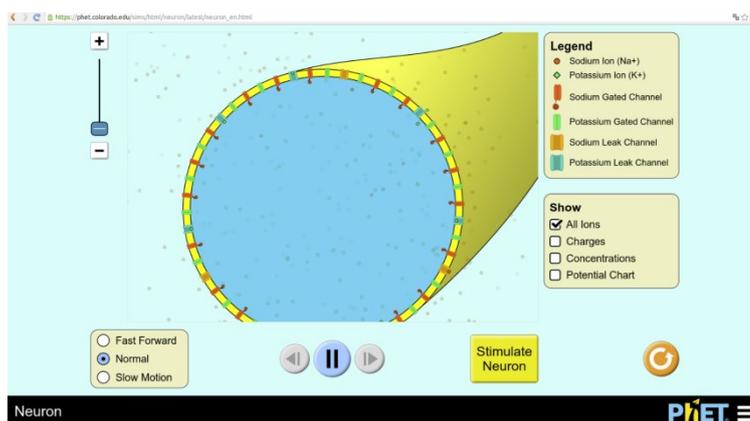
- Esses estímulos neurais propiciam a transferência de informação e, conseqüentemente, a aprendizagem?

Terceiro par de estudantes

DI: por que a célula nervosa denominada neurônio é essencial para a aprendizagem?

1º Acesse a simulação "Neuron" através do link <https://phet.colorado.edu/sims/html/neuron/latest/neuron_en.html>.

Figura 1: Tela da Simulação "Neuron"



Os neurônios são células nervosas pelas quais ocorrem os impulsos nervosos que são conexões estabelecidas entre um neurônio e outro.

O impulso nervoso, que percorre o neurônio é de natureza eletroquímica e resulta de modificações internas e externas da membrana do neurônio. Internamente, a membrana do neurônio possui carga elétrica negativa; externamente, ela é positiva. Para que um impulso passe de um neurônio para o outro.

2º Do lado direito da tela, notem a representação dos íons e canais que compõem a membrana do neurônio. Na sequência clique em mostrar todos os íons.

3º Para induzir o impulso nervoso na membrana do neurônio clique em "estimular neurônio" e observe o movimento dos íons e dos canais.

Explane a sequência em que os canais de íons se abrem e fecham com a propagação do potencial de ação.

4º Reinicie a simulação, clique na tela em mostrar todos os íons, as cargas e concentrações e na sequência clique em estimular neurônio.

O que acontece com a concentração de íons de sódio e de potássio dentro da célula quando o neurônio é estimulado? Como essa alteração da concentração resulta em potencial de ação?

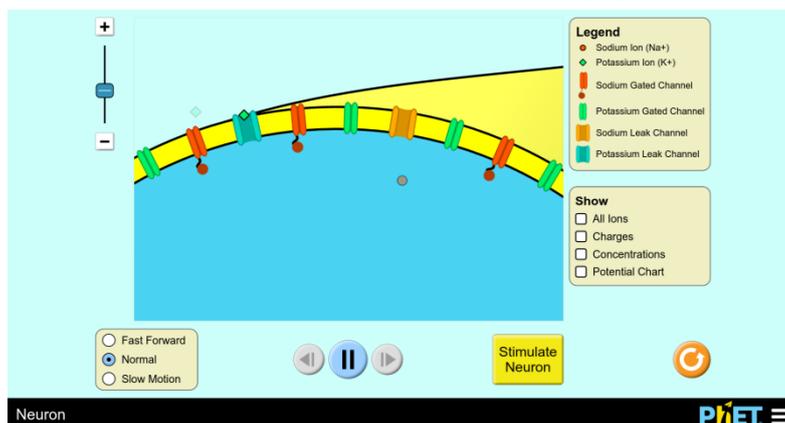
A partir da visualização da simulação do Phet que você acabou de realizar, responda a seguinte questão:

- Qual a relação que as células nervosas têm com o processo de aprendizagem e como ele ocorre?

Quarto par de estudantes

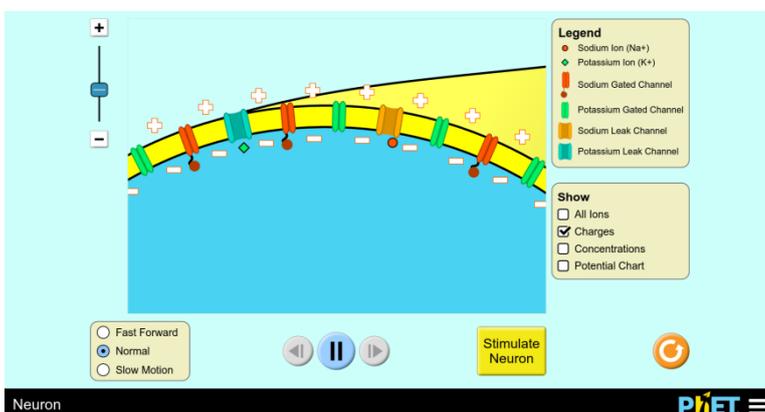
1. Para visualizar a atividade de uma célula neural, acesse a simulação Neuron 1.0.2 indicada no link abaixo:

https://phet.colorado.edu/sims/html/neuron/latest/neuron_pt_BR.html



2. Marque a opção "Charges". Após, estimule o neurônio através do acionamento do botão "Stimulate Neuron".

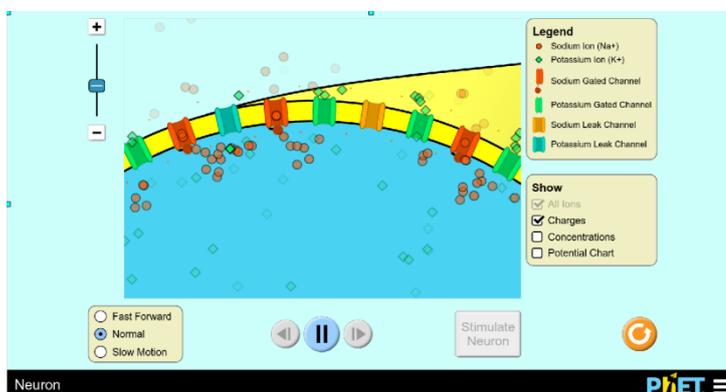
- What happens if you try to stimulate the neuron right after the action potential reaches the end of the neuron? Why? What must happen to be able to stimulate the neuron again?



3. Abertura para questionamento dos alunos sobre o que acontece na simulação.

4. A partir dos questionamentos levantados, o professor explica o que acontece com neurônios quando são estimulados.

- What happens to the concentration of sodium and potassium ions inside the cell when the neuron is stimulated? How does this concentration change result in an action potential?



5. Reinicie a simulação e responda por que a célula nervosa denominada neurônio é essencial para a aprendizagem?

REFLEXÃO E AVALIAÇÃO

ANÁLISE DAS INFORMAÇÕES

Os dois pontos analíticos de destaques ao longo destes anos de trabalho de implementação do ensino-aprendizagem em C&T mediado por tecnologias educacionais em rede tem sido:

1º - os estudantes têm demonstrado boa compreensão sobre o processo e participado ativamente do desafio proposto em torno da preocupação temática (sempre compartilhada no início das referidas atividades), porém, isso não significa que a colaboração, durante a realização da atividade de estudo tenha atingido o patamar esperado na interface estudante-estudante. Talvez isso ocorra devido a dois parâmetros fundamentais: a) baixa fluência na tecnologia educacional em rede que media a mesma, especialmente quando esta funciona em dispositivos móveis e b) dificuldade de compreender a rede conceitual envolvida na atividade de estudo proposta;

2º - a interação (professor-estudante) dialógico-problematizadora mediada por tecnologia educacional em rede, já está bem mais produtiva, mas sua otimização ainda precisa romper situações-limite para ser admitida como a esperada, ou seja, requer atos-limite que podem ser incrementados, concomitantemente, com o desenvolvimento do ferramental colaborativo do Moodle como inédito-viável (FREIRE, 1967). Lembramos que a referida tecnologia educacional em rede é um software livre e, portanto, está sempre em desenvolvimento pela comunidade internacional (STALLMAN, 2010) e além disso, a cognoscência em torno de conceitos unificadores da área de C&T requer cultura dialógico-problematizadora ao longo da escolaridade (ANGOTTI; DELIZOICOV, 1994).

Sinteticamente, podemos afirmar que esses dois destaques analíticos ilustram o caráter dialógico-problematizador da referida pesquisa-ação e fortalece a esfera argumentativa de que o componente científico-tecnológico é essencial para a compreensão e inovação no âmbito do mesmo com orientação

crítica e emancipatória (CARR; KEMMIS, 1986). A explicação desse bom resultado no campo da educação científico-tecnológica mediada por tecnologias educacionais em rede, pode estar centrado em dois aspectos: 1º – desenvolvimento de atividades de estudo em C&T abertas com operações bem explicitadas no processo de orientação (DAVIDOV, 1988) e 2º – docência orientadora na perspectiva colaborativa, o que na prática implica disponibilizar mediações para as interações e interatividades com o intuito de mobilizar a produtividade escolar (DOUGIAMAS; TAYLOR, 2003).

EXPOSIÇÃO DOS DADOS

O fato da preocupação temática deste trabalho ser multidisciplinar, no escopo da C&T e voltado para a formação inicial e aberta de professores, nessas áreas do conhecimento para a educação básica, ainda não tem gerado uma interação dialógico-problematizadora com nossos pares no espaço universitário. Mesmo considerando escalabilidade e qualidade dos resultados de pesquisa educacional, muitos professores formadores não percebem o potencial das tecnologias educacionais em rede, em especial das ferramentas colaborativas como a wiki do Moodle, para a mediação do ensino-aprendizagem em C&T. Muito menos consideram o potencial dos dispositivos móveis para isso, relegando-os a tarefa da comunicação e entretenimento.

Temos utilizado os resultados produzidos pelo nosso grupo de trabalho para analisar, especificamente, a produtividade colaborativa mediada pelas referidas tecnologias educacionais em rede. Contudo, mesmo tendo-os como objeto do diálogo, validador de resultados, boa parte dos professores formadores ainda encontra dificuldade para argumentar racional e contemporaneamente sobre.

INTERPRETAÇÃO E INTEGRAÇÃO DE RESULTADOS: REFLEXÃO

O ponto forte de nossa interpretação dos dados, efetivamente, está centrado na escolha desta preocupação problemática. Ou seja, a formação universitária aberta é um dos maiores desafios do ensino superior atual. Contudo, a produção escrita e oral em C&T dos estudantes sinaliza que a situação-limite colocada por muitos, transformou-se em atos-limite.

Esses dados no campo dos relatos de aula e análise crítica apontam para o vetor inovador e transformador do potencial das tecnologias educacionais em rede (cinética produtiva no escopo dialógico-problematizador), o que necessita de iniciativas colaborativas em C&T. Contextualizados por situações-problema do mundo da educação básica, circunscritas por temas atuais da área do conhecimento em C&T (como redes neurais), foi que atuamos nessa realidade concreta, conforme as diretrizes dialógico-problematizadoras compartilhadas telematicamente.

Mesmo assim, nossa reflexão deliberativa é que temas atuais e contemporâneos, em especial sobre o potencial das tecnologias educacionais em rede livres e abertas e os dispositivos móveis, ainda precisam ser prioritariamente problematizados no processo de formação inicial dos professores. Isso de certa forma, atualizaria também, os contornos e objetos do

diálogo-problematizador na formação docente, além de valorizar o componente da docência em C&T (CARR; KEMMIS, 1986).

Explicitação dos procedimentos utilizados para garantir a validação ou credibilidade das análises e interpretação dos dados

Conforme mencionamos acima, validamos os resultados desta pesquisa-ação ao longo do processo de ensino-aprendizagem com os estudantes, por meio da interação dialógico-problematizadora na ferramenta *wiki* do Moodle. Isso não tem sido tão intensamente praticada com nossos pares universitários ao longo do mesmo tempo didático. Talvez, isso se deva ao fato de que nem todos os professores formadores atuam mediados pela referida tecnologia educacional em rede.

Na nossa visão de pesquisadores educacionais isso não chega a colocar em risco a credibilidade dos métodos e técnicas, nem muito menos dos instrumentos, análise, interpretação e crítica realizada. Ao invés disso, coloca como desafio gerador, implementar estratégias com nossos pares para dialogar sobre impacto, potencial inovador, entre outros aspectos, das referidas tecnologias educacionais no escopo da formação inicial e continuada de professores e, principalmente, nas ações escolares em C&T mediadas por dispositivos móveis.

Por fim, destacamos nesta etapa do trabalho que trata da garantia da validação e credibilidade da pesquisa-ação, a estratégia didático-metodológica de iniciar e finalizar o semestre letivo com pesquisas de avaliação sobre expectativas e experiência efetiva do processo ensino-aprendizagem (TAYLOR; MAOR, 2000). De posse desses resultados oriundos de pesquisa tipo *survey*, orientamos cada vez mais o ensino científico-tecnológico pelas categorias de análise colaborativas, tais como interação, interatividade, apoio dos professores e colegas e, compreensão do que está sendo feito no grupo. Tal ferramenta também é acessível em dispositivos móveis.

CONCLUSÕES

Conclusões ou reflexões acerca dos efeitos das ações nas práticas pessoais, profissionais e socioeducacionais

Em nossa percepção, os efeitos da atividade destacada neste texto foram significativamente impactantes para os estudantes e para nós. Isso porque, assumimos que a prática docente do mesmo precisaria ser dialógico-problematizadora, tanto no âmbito da educação básica quanto no da universidade. No escopo do conhecimento em C&T, cabe destacar que temáticas interdisciplinares e unificadoras, como a tematizada por neurônios, são essenciais na formação de professores desta área do conhecimento, ainda muito marcada pela disciplinarização (ANGOTTI; DELIZOICOV, 1994).

Contudo, ressaltamos que as referidas interações são de naturezas diferentes, presencial e em rede, respectivamente, sendo esta última em dispositivos móveis. Além disso, na educação básica o estudante terá como

objeto do diálogo o conhecimento do conteúdo específico, com o qual interatua ao longo do seu curso de graduação. Por outro lado, no processo de formação profissional continuada, o estudante dialoga com o professor formador, mediado mais pelo conhecimento pedagógico do conteúdo, o qual ele teve seu primeiro contato no curso de formação inicial de professores apenas. Na prática, isso é mais um componente a ser considerado na elaboração das atividades de estudo em C&T móveis (ABEGG, et al, 2015).

Nesta perspectiva, mesmo atuando em duas modalidades e em dois contextos educacionais muito diferentes da escolaridade brasileira, concluímos que obtivemos êxito satisfatório no desenvolvimento desta pesquisa-ação, embora ainda abaixo do esperado, no efeito gerador desejado nas práticas dos estudantes. Práticas como discentes do ensino tecnológico mediado por tecnologias móveis, acessíveis via wireless institucional-universitária e, não de operadora de telefonia brasileira atuando no interior de unidade da federação.

No escopo dos conhecimentos referidos acima, ou seja, do conteúdo específico, pedagógico de conteúdo e pedagógico geral (SHULMAN, 1987), o processo foi orientado epistemologicamente tensionando temáticas relevantes e opacizadas pelo cotidiano vivido no mundo tecnológico. Se, por um lado, ganhou em formação o estudante de C&T, por outro, ganhamos nós culturalmente como comunidade universitária, que muitas vezes pouco impacta educacionalmente nesta grande área do conhecimento, a vida em sociedade.

Efeitos formativos nas pessoas envolvidas no processo

Determinar com boa precisão os efeitos formativos, no escopo escolar-profissional do estudante, é tarefa para mais tempo e, conseqüentemente, mais ciclos-espinalados de pesquisa-ação. Convém lembrar que, efeitos formativos na docência no âmbito da escola básica é o que mais nós desejamos alcançar, embora saibamos que está fora do alcance direto de nossa prática universitária. Contudo, pelas evidências produtivas coletadas e analisadas (conforme apresentamos e analisamos anteriormente), podemos inferir sobre a escala de impacto na sua futura vida profissional.

Em termos conclusivos, afirmamos enfaticamente que a interação colaborativa-orientadora no âmbito da formação continuada (mestrado profissional) tem bom potencial de inovação e mudança na prática do estudante, embora nem sempre o mesmo perceba isso. Dito de outra forma, a vivência do estudante neste modo de produção (atividades de estudo colaborativas) construído por nós na *wiki* do Moodle, gera efeitos formativos não só no escopo discente, mas também na sua prática docente na educação básica. Além disso, percebemos bom desenvolvimento da fluência tecnológica (tanto prática, quanto emancipatória) dos estudantes, uma vez que esta é condição para a implementação do trabalho mediado pelas tecnologias educacionais em rede, especialmente com dispositivos móveis operando com hipermídia (Moodle e simulação neural, nesse caso).

Apontamentos científicos-tecnológicos sobre novos conhecimentos gerados

Destacamos dois apontamentos científicos-tecnológicos do presente trabalho: 1º - a solução didático-metodológica da orientação das atividades de estudo na *wiki* do Moodle, explicitada tecnologicamente para o estudante desde o início do processo e 2º – a compreensão pelo estudante da natureza da tecnologia educacional em rede, mediadora-chave do trabalho escolar mediado por hipermídia funcionando em dispositivo móvel, que possibilitou a interação colaborativa e dialógico-problematizadora da produtividade e vivência experimental (nos escopos virtual e digital) de fenômenos científicos-tecnológicos.

Esses dois apontamentos, não apenas sintetizam a inovação sinalizada pelas diretrizes da Unesco (2012, 2013 e 2014), como também são os responsáveis pela sustentabilidade nas interações professor-estudante e estudante-estudante. Além disso, muitas vezes, são os componentes geradores de formação continuada do professor, principalmente no nível do mestrado profissional, no escopo do programa de pós-graduação em tecnologia educacional em rede, da instituição formadora.

Embora saibamos da quintessência da atividade experimental para a educação científico-tecnológica e as diversas iniciativas da referida área para tornar isso realidade, temos bons indicativos empíricos que isso ainda não é realidade na escolaridade brasileira. O que prevalece, de fato, é a resolução de problemas no escopo do lápis e papel. Experimentar fenômenos científicos-tecnológicos com tecnologias educacionais em rede, especialmente em dispositivos móveis, conforme sugerem as diretrizes internacionais, pode potencializar uma educação científico-tecnológica que mobilize estudantes e professores.

Novo Planejamento de Problemas e Novas Propostas de Ações

Normalmente os resultados de pesquisa-ação educacional geram novos problemas ou reelaboração dos mesmos. Em nosso caso, tendo como protótipo didático a organização hipermediática da *wiki* do Moodle para a produtividade de atividades de estudo em C&T, reorganizamos a preocupação temática considerando a formação continuada do estudante na grande área do conhecimento escolar das ciências naturais, matemática e suas tecnologias.

Dito de outra forma, acreditamos ser um componente prioritário no processo do ensino-aprendizagem de C&T, a problematização do conhecimento do conteúdo específico, em especial, ao longo das etapas de elaboração do planejamento das aulas. Logo, nos próximos empreendimentos de pesquisa-ação, tematizados pela educação científico-tecnológica mediada por tecnologias educacionais em rede, centraremos esforços investigativos na organização didático-metodológica da produtividade cognoscente-específica do estudante no âmbito supradisciplinar e unificador de C&T. Para tanto, esboçamos duas questões geradoras centrais: 1 – a vivência experimental-fenomenológica em tempos de Internet e dispositivos móveis pode mudar a prática bancária dos professores que tem optado pela transmissão-recepção das leis, fenômenos, princípios e conceitos de C&T? 2 – a interatividade e a interação, mediada por atividades de estudos localizadas em ambientes virtuais de ensino-aprendizagem e

funcionando em dispositivos móveis, podem agregar valor ao diálogo-problematizador em torno de situações-problema de C&T?

SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL EDUCATION MEDIATED BY MOBILE DEVICES AND THE CHALLENGES IN THE SCOPE OF EDUCATIONAL TECHNOLOGY NETWORK

ABSTRACT

The thematic concern of this work of educational action research was the development of study activities in science and technology for mobile devices. Our teachers' actions have been experienced in scientific and technological education mediated by information and communication technologies as a priority for the initial training of teachers working in the Brazilian basic education, such as training and professional priority. In both educational contexts we have worked with online educational technologies, particularly the teaching and learning virtual environment, integrating the educational modalities. Our guide theories form a theoretical pentagon around the scientific and technological education as the practice of freedom, free software social movement, emancipatory action research, open educational resource and study activity. Guided by them built a didactic-methodological strategy to implement the teaching-learning as a practice for freedom, mediated by online educational technology, accessed on mobile devices. Our results of action research indicate creative innovations, collaborative productions and dialogical-problematizing of educational subjects involved, including the authors of this work. The essential conclusion is focused on the par challenge-obstacle from the perspective of scientific and technological education as the practice of freedom mediated by online technologies, open and free, on the horizon of connectivity and mobility.

KEYWORDS: Scientific and technological education, Mobile devices, Online educational technologies.

NOTAS

- 1 Site do PPGTER <<http://coral.ufsm.br/ppgter/>>. Acesso em: 15 jul. 2016.
- 2 Matriz Curricular do Curso. Disponível em <<http://coral.ufsm.br/ppgter/index.php/2015-04-29-14-45-41/matriz-curricular>>. Acesso em 02 set. 2016.
- 3 Ambiente virtual de ensino-aprendizagem institucionalizado. Disponível em: <http://ead06.proj.ufsm.br/moodle/login/index.php>. Acesso em: 02 set. 2016.

REFERÊNCIAS

- ABEGG, I. et al. **Docência, Ambiente e Tecnologias livres**. Santa Maria: Laveala-UFSM, 2014. Disponível em http://laveala.proj.ufsm.br/pluginfile.php/2333/mod_resource/content/2/Ebook-DocenciaAmbiente_e_TecnologiasLivres.pdf. Acesso em 02 set. 2016.
- ABEGG, I. et al. In: BUSARELLO, R. I.; BIEGING, P.; ULBRICHT, V. R. (Orgs). **Sobre educação e tecnologia: processos e aprendizagem**. São Paulo: Pimenta Cultural, 2015. Disponível em: http://media.wix.com/ugd/143639_ddf01e64cd904b2b8941fdd5a9153b24.pdf#p241. Acesso em 02 set. 2016.
- ABEGG, I., DE BASTOS, F da P. e JOSÉ, W. D. Ensino da Luz e suas Interações com Dispositivos Móveis. In: BUSARELLO, R. I.; BIEGING, P.; ULBRICHT, V. R. (Orgs). **Sobre educação e tecnologia: processos e aprendizagem**. São Paulo: Pimenta Cultural, 2015. Disponível em: http://media.wix.com/ugd/143639_ddf01e64cd904b2b8941fdd5a9153b24.pdf#p241. Acesso em 02 set. 2016.
- ANGOTI, J. A. e DELIZOICOV, D. N. **Metodologia do Ensino de Ciências**. Cortez, São Paulo, 1994.
- ANGOTTI, J. A.; DE BASTOS, F. da P. **Metodologia e prática do ensino de física I e II**. Florianópolis: UFSC/EAD/CED/CFM, 2008.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=15547-diretrizes-curriculares-nacionais-2013-pdf-1&Itemid=30192. Acesso em: 02 set. 2016.
- BRAVO, M. EISMAN, L. B. **Investigación Educativa**. Ediciones Alfar, Sevilla, 1994.

CARR, W.; KEMMIS, S. **Becoming Critical**: education, knowledge and action research. London, Brighton: Falmer Press, 1986, 246 p. (disponível em https://books.google.com.br/books?id=eVGPAGAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=becoming+critical+Carr+and+Kemmis&hl=pt-BR&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=becoming%20critical%20Carr%20and%20Kemmis&f=false). Acesso em: 02 set. 2016.

DAVIDOV, V. **Investigación psicológica experimental y teórica**. Editora Progreso, Moscou, 1988.

DOUGIAMAS, M.; TAYLOR, P.C. Moodle: Using Learning Communities to Create an Open Source Course Management System. **Proceedings of the EDMEDIA, 2003 Conference**, Honolulu, Hawaii. Disponível em <https://dougiamas.com/archives/edmedia2003/>. Acesso em 02 set. 2016.

FREIRE, P. **Educação como Prática da Liberdade**. Rio de Janeiro, RJ: Editora Paz e Terra, 1967. Disponível em: http://www.dhnet.org.br/direitos/militantes/paulofreire/livro_freire_educacao_pratica_liberdade.pdf. Acesso em 02 set. 2016.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 11. ed., 23. Reimpressão. Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra, 1987. Disponível em: http://www.dhnet.org.br/direitos/militantes/paulofreire/paulo_freire_pedagogia_do_oprimido.pdf. Acesso em: 22 abr. 2016.

GOMES, A. V. et al. Modelo de Interoperabilidade para Utilização dos Recursos dos Ambientes Virtuais de Aprendizagem através dos Dispositivos Móveis. In: **30 Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2014) Workshops (WCBIE 2014)**.

JUNIOR, E.; COSTA, H. MobileMech: Um Software Educacional para Apoiar o Processo de Ensino-Aprendizagem de Mecânica no Ensino Médio. In: **30 Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2014) e 20a Workshop de Informática na Escola (WIE 2014)**.

MACIEL SENA, D.; et al. Aplicativos móveis para o aprendizado de matemática. In: **III Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2014) e XXV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2014)**.

OCDE e JUNTA DE EXTREMADURA. **El Conocimiento Libre y Los Recursos Educativos Abiertos**. Espanha, 2008.

SCHULMAN, L. S. Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. **Harvard Educational Review**, n. 1, v. 57, feb. 1987, p. 1-22.

SILVA A. E. D.; COUTO E. S. Tecnologias Móveis: Interações Mediadas Pelo Smartphone. **5º Simpósio Hipertexto e Tecnologias na Educação UFPE**, RECIFE, PE. 2013.

SOARES BUENO, C.; et al. O OBLABI (Laboratório e Observatório de Práticas Inovadoras em Educação) e a pesquisa sobre tecnologias móveis. In: **3º Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2014) Workshops (WCBIE 2014)**.

STALLMAN, R. M. **Free Software, Free Society**: Selected Essays. Free Software Foundation, Inc. Boston, USA, 2010. Disponível em <https://www.gnu.org/doc/fsfs-ii-2.pdf>. Acesso em 02 set. 2016.

TAYLOR, P.; MAOR, D. Assessing the efficacy of online teaching with the Constructivist On-Line Learning Environment Survey. In A. Herrmann and M.M. Kulski (Eds), **Flexible Futures in Tertiary Teaching**. Proceedings of the 9th Annual Teaching Learning Forum, 2-4 February 2000. Perth: Curtin University of Technology.

UAB - **Universidade Aberta do Brasil**. Capes, Brasília, DF, 2006. Disponível em <http://uab.capes.gov.br/>. Acesso em 02 set. 2016.

UNESCO. **Diretrizes de políticas para a aprendizagem móvel**. Brasília, DF, 2014. Disponível em: <http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002277/227770por.pdf>. Acesso em 02 set. 2016.

UNESCO. **Mobile Learning and Policies**: key issues to consider. Paris, France, 2012.

UNESCO. **O Futuro da Aprendizagem Móvel**: implicações para planejadores e gestores de políticas. Brasília, DF, 2014.

UNESCO. **Policy Guidelines for Mobile Learning**, publicado em 2013 pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), 7, place de Fontenoy, 75352 Paris 07 SP, France. A tradução para o português desta publicação foi produzida pela Representação da UNESCO no Brasil. Disponível em: <http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002277/227770por.pdf>. Acesso em: 02 set. 2016.

VIDMAR, M. P. e DE BASTOS, F. Da P. **Ensino De Física, Hiperídia e Ambiente Em Rede**. Santa Maria: Lapedoc-UFSM, 2015. Disponível em: http://laveala.proj.ufsm.br/pluginfile.php/2743/mod_resource/content/2/Ebook_Ensino_de_Fisica_Hipermidia_e_Ambiente_em_Rede.pdf. Acesso em 02 set. 2016.

Recebido: 05 set. 2016

Aprovado: 05 out. 2016

DOI: 10.3895/actio.v1n1.4733

Como citar:

DE BASTOS, F. da P.; ABEGG, I. Educação científico-tecnológica mediada por dispositivos móveis e os desafios no escopo das tecnologias educacionais em rede. **ACTIO**, Curitiba, v. 1, n. 1, p. 4-25, jul./dez. 2016. Disponível em: <<https://periodicos.utfrpr.edu.br/actio>>. Acesso em: XXX.

Correspondência:

Fábio da Purificação de Bastos

Av. Roraima, 1000, Cidade Universitária, Prédio 16, sala 3334B, Bairro Camobi, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil.

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

