

Os benefícios e obstáculos do experimento de acesso remoto sobre a água de represa Billings, de acordo com os professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental

The benefits and obstacles of the remote laboratory access experiment on Billings dam water, according to the teachers of the Initial Years of Elementary School

Kely Cristina Bueno

Universidade de São Paulo

60857@emeb.saobernardo.sp.gov.br

Resumo

O laboratório remoto é uma ferramenta de *software* e *hardware* que possibilita o acesso dos professores e alunos a experimentos reais, através da internet. Este artigo tem como objetivo verificar os benefícios e obstáculos apontados pelos professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental da rede de ensino de São Bernardo do Campo, após sua exploração e utilização da ferramenta. O estudo refere-se a uma pesquisa qualitativa de abordagem colaborativa. A coleta de dados ocorreu via formulário Google que foi respondido por nove professores durante o curso de formação continuada. Os resultados indicam que o experimento de acesso remoto possibilita observar ao vivo as transformações ocorridas e trabalhar com tema real, vivenciando experiências a distâncias. As aulas se tornam mais interativas, instigantes e condizente com a realidade das crianças. Entretanto, a ferramenta ainda é pouco divulgada, a carência de recursos tecnológicos e falta de internet nas escolas ainda são considerados obstáculos.

Palavras chave: ferramenta tecnológica para o ensino de Ciências, experimento de acesso remoto, professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

Abstract

The remote laboratory is a software and hardware tool that allows teachers and students to access real experiments over the internet. This article aims to verify the benefits and obstacles pointed out by teachers in the Early Years of Elementary School in the São Bernardo do Campo school network, after exploring and using the tool. The study refers to qualitative research with a collaborative approach. Data collection took place via a Google form that was answered by nine professors during the continuing education course. The results indicate that the remote access experiment is possible to observe the changes that have occurred live and to work with a real theme, experiencing experiences at a distance. Classes become more interactive, thought-provoking and consistent with the reality of

children. However, the tool is still little publicized and the lack of technological resources and lack of internet in schools are still considered obstacles.

Key words: technological tool for teaching Science, remote access experiment, teachers of the Initial Years of Elementary School.

Introdução

A integração entre tecnologia e educação disponibiliza uma variedade de recursos e ferramentas tecnológicas. Estas podem ser utilizadas associando a diferentes estratégias de ensino, em concordância com o planejamento do professor. Em se tratando do seu uso de tecnologias digitais em favor do ensino de Ciências, estas podem ser utilizadas no desenvolvimento de projetos, fomentando o uso de atividades práticas e promovendo a integração entre ambientes (SILVA et al, 2013).

Conforme Matarrita e Jiménez (2016) existem diferentes recursos tecnológicos que podem auxiliar os professores no ensino de Ciência, entre eles temos: os vídeos educativos, a realidade aumentada, as simulações computacionais e o laboratório remoto. De acordo com o relatório NMC Horizont Report (JOHNSON et al., 2015), a utilização dos laboratórios remotos é uma importante ferramenta tecnológica para a Educação Básica.

Os laboratórios remotos são formados por equipamentos de *hardware* reais, que permitem aos estudantes a sua manipulação, podendo ser controlado e realizar medições reais. O acesso aos equipamentos, conduzido pelos alunos são realizados via internet, através do *www* (World Wide Web) (BENCOMO, 2004). Estes laboratórios podem oferecer um aprendizado mais flexível referente ao tempo e local, além do acesso a um grande número de experimentos e estratégias que reduzem os custos (NEDIC; MACHOTKA; NAFALSKI, 2003; ZUTIN et al., 2010).

O uso do laboratório remoto permite que os alunos realizem diferentes experimentações. De acordo com Carnegie Mellon University (2000), a experimentação remota ocorre quando os alunos realizam atividades práticas acessando os equipamentos de um laboratório remoto.

Este artigo tem como objetivo verificar os benefícios e obstáculos apontados pelos professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental da rede de ensino de São Bernardo do Campo, após a exploração e uso do experimento de acesso remoto com medições de parâmetros de qualidade da água da represa Billings. O trabalho faz parte de uma pesquisa mais ampla que descreve sobre a implementação e avaliação do laboratório remoto na prefeitura municipal de São Bernardo do Campo.

O laboratório remoto

O laboratório remoto é uma ferramenta de *software* e *hardware* que possibilita o acesso remoto aos estudantes através de instrumentos ou equipamento real que se encontra localizado em uma instituição educacional e podem ser acessadas através do uso da internet (SILVA et al., 2020). No laboratório remoto, as experiências desenvolvidas são reais, as câmeras de vídeos, sensores e controladores podem ser adicionadas aos experimentos realizados usando laboratório, onde o usuário remoto acompanha e, em alguns casos, podem interagir, obtendo respostas às experiências online (SILVA et al., 2013).

Os laboratórios disponíveis em pequenas instituições ou ambientes físicos podem partilhar informações permitindo o acesso a um maior número de estudantes (CARDOSO; TAKAHASHI, 2011; FERREIRA; MUELLER, 2004; LOWE; NEWCOMBE; STUMPERS, 2013). As plataformas de experimentação espalhadas pelo mundo possibilitam o acesso a experiências práticas, a compreensão de fenômenos específicos e análise sobre diferentes problemáticas que podem ser desenvolvidas em sala de aulas (BRANCO; COELHO; ALVES, 2017; CASINI et al., 2014).

Ao acessar um laboratório remoto para a realização de atividades práticas experimentais, os alunos têm a possibilidade de observar, manipular, coletar e analisar dados, repetir, conferir resultados, entre outros. Estes podem interagir com o experimento e tomar decisões, compreendendo os fenômenos científicos através de informações do mundo real acessado virtualmente (CRUZ et al., 2009; FERREIRA; MUELLER, 2004; LA TORRE et al., 2015; SILVA et al., 2013), o que possibilita ampliar o trabalho, oferecendo flexibilidade, conforto e facilidade de manipulação experimental (COOPER; FERREIRA, 2009). O desenvolvimento de atividades práticas experimentais realizadas remotamente podem aumentar a motivação, o engajamento e o envolvimento dos alunos.

Os procedimentos descritos favorecem o trabalho de ensinar Ciências baseado em investigação e requer papel ativo dos alunos ao compartilharem os conhecimentos e habilidades durante a realização dos trabalhos, buscando um entendimento comum da realidade (FERREIRA; MUELLER, 2004).

Benefícios e obstáculos do laboratório remoto

Os avanços nas pesquisas sobre laboratório remoto, possibilitaram a descrição de diferentes benefícios e obstáculos em relação a arquitetura, utilização experimental realizada a distância pelos alunos, compartilhamento de laboratórios, entre outros. Entre os benefícios associados ao laboratório, podemos destacar alguns, como: capacitação de um número maior de alunos ao mesmo tempo e flexibilidade para o acesso a experimentos práticos (COOPER; FERREIRA, 2009; LOWE; NEWCOMBE; STUMPERS, 2013; SIEVERS JÚNIOR; GERMANO; ALMEIDA, 2007). Representa uma forma de computação onipresente, com acesso de qualquer local (evitando deslocamento de diferentes zonas geográficas) e hora (evitando problemas como fuso horário), proporcionando a maior utilização dos equipamentos do laboratório, sem restrição de tempo e espaço (AUER, 2001; FARIA; GALEMBECK, 2015; GOMES; BOGOSYAN, 2009; LOWE; NEWCOMBE; STUMPERS, 2013; MOUGHARBEL et al., 2006; NEDIC; MACHOTKA; NAFALSKI, 2003; SILVA, 2006) e viabiliza o fornecimento de experiências a estudantes que não podem frequentar as escolas (SCANLON et al., 2004).

Em contrapartida, alguns apontamentos podem ser considerados obstáculos em relação ao uso desta ferramenta, como: imprevisibilidade e instabilidade de transmissão, principalmente se pensarmos na instabilidade da rede de internet (BENCOMO, 2004); o prejuízo a sensibilidade do aluno, pela natureza não tátil do equipamento, pois, não há nenhum contato físico direto com o experimento, reduzindo a sensação de realismo prático; a potencial redução de interação interpessoal de integração entre os alunos (BENCOMO, 2004; TEIXEIRA et al., 2005; MONTEIRO; SIM; MESQUITA, 2015; LOWE; NEWCOMBE; STUMPERS, 2013); a necessidade de mudança de mentalidade por parte de professores e alunos, levando em consideração ao uso das novas ferramentas tecnológicas no desenvolvimento de atividades práticas pedagógicas e a formação de professores para o uso

das tecnologias, além da adaptação dos materiais de apoio (BENCOMO, 2004).

É importante salientar que o laboratório remoto não auxilia a aprendizagem por si só e deve ser amparada por estratégias didáticas devidamente fundamentadas (CARDOSO; TAKAHASHI, 2011) e, também não deve ser utilizada para substituir as atividades práticas desenvolvidas nos laboratórios locais (TEIXEIRA et al., 2005), sendo considerado favorável, a combinação dos diferentes laboratórios no desenvolvimento de atividades práticas realizadas pelos alunos.

Contextualizando

O RemolabSBC é um projeto piloto de implementação do laboratório remoto na rede de ensino municipal de São Bernardo do Campo. O experimento de acesso remoto inicial trata-se da análise dos parâmetros de qualidade da água da represa Billings, importante fonte de abastecimento da região.

A escolha do experimento de observação e medições da água da represa Billings intenciona auxiliar os professores no desenvolvimento de diferentes propostas de atividades práticas voltados à realidade dos alunos e conscientização para a preservação do espaço. O experimento de acesso remoto adotou características para análise de parâmetros biológicos (microrganismos), químicos (pH) e físico (cor e temperatura). Acessando o experimento remoto é possível observar os diferentes microrganismos presentes na água, a influência das medições na vida aquática local, entre outros fatores.

A proposta piloto disponível sobre a coleta da água foi realizada com base na imagem de dois pontos da represa Billings separados pela rodovia Anchieta, em São Bernardo do Campo. De um lado (lado A) temos a “prainha do Riacho Grande”, um local de lazer para os moradores da cidade. Do outro lado, encontra-se uma estação de tratamento de água da Sabesp (lado B). A água foi coletada dos dois pontos e inserida em dois aquários devidamente nomeados. Sendo assim, os alunos poderiam observar as imagens do aquário em tempo real.

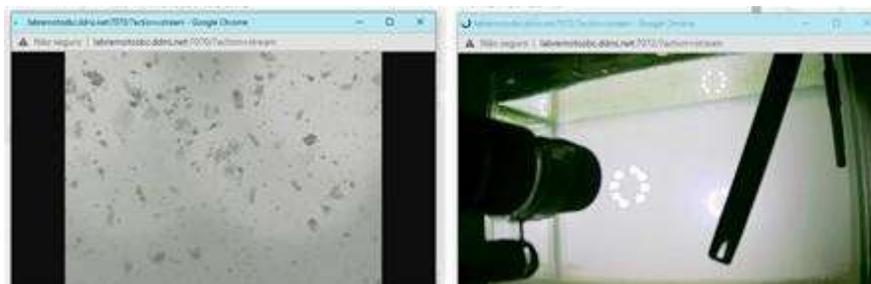
Figura 1: Imagem dos lados da represa Billings separados pela rodovia Anchieta



Fonte: Folha de S. Paulo

As imagens de observação eram obtidas através da *webcam* e do microscópio digital. Sensores de medições de temperatura e pH da água também foram acoplados ao experimento, cuja medição foi realizada em tempo real, através do *Thingspeak*. O *Thingspeak* é uma plataforma analítica que possibilita a visualização dos dados.

Figura 2: Imagem da amostra de água coletada vista do microscópio digital e webcam



Fonte: da autora

As imagens ficaram disponíveis no Portal da Educação de São Bernardo do Campo, durante o segundo semestre de 2021, concomitantemente ao curso de formação de professores, oferecido aos funcionários da rede de ensino.

Metodologia

Os procedimentos teóricos metodológicos apontados na pesquisa são de natureza qualitativa. A abordagem desenvolvida é a colaborativa, uma prática conjunta realizada entre o pesquisador pertencente a uma universidade e o professor atuante em uma determinada unidade escolar, buscando promover reflexões sobre sua formação e prática, atendendo suas necessidades formativas. Os professores participantes são os atores da sua prática, refletem, analisam e anseiam por melhorias procurando investir em formação ou aperfeiçoamento profissional (PIMENTA; GARRIDO; MOURA, 2001).

A pesquisa com esta abordagem possibilita a coleta de dados por meio de sessões reflexivas que podem ocorrer durante os encontros formativos, sendo este espaço de estudo teórico-metodológico, planejamento de atividades, discussão sobre a escrita dos planos e aplicação das atividades. As sessões reflexivas foram gravadas e auxiliaram conjuntamente na análise dos formulários ao final do curso de formação continuada de professores, propiciando a construção e apropriação de novos conhecimentos.

Os encontros formativos ocorreram no segundo semestre do ano de 2021. A carga horária é formada de 15 horas, tanto destinado a atividades síncronas quanto assíncronas. O curso teve duração de 4 (quatro) encontros, em que foram definidos assuntos pertinentes a serem trabalhados com os professores (laboratório remoto e ensino de Ciências por investigação). A formação ocorreu após o período pandêmico de volta às aulas dos alunos, que foi realizado no primeiro semestre deste mesmo ano, em que nem todos os espaços estavam liberados para serem ocupados por toda a turma.

A coleta de dados sobre os benefícios e obstáculos do experimento de acesso remoto foi realizada por meio de respostas obtidas em formulários (Formulários Google), respondidos pelos professores participantes no último encontro, o encontro de socialização e avaliação. Responderam ao formulário nove professores e, a fim de manter o sigilo dos professores envolvidos neste trabalho, as professoras foram representadas como professora 1 (P1), professora 2 (P2), e assim por diante.

A análise de dados baseou-se na técnica de análise de conteúdo, de acordo com Bardin

(2011) e na análise descritiva dos dados após a categorização inicial apresentada por Marshall e Rossman (2006). Sendo assim, a análise procurou contemplar as seguintes etapas: organização, imersão de dados, gerando categorias e temas, codificando os dados, interpretando e entendendo os resultados e escrevendo o relatório.

Resultados e discussões

Com relação aos apontamentos realizados pelos professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental sobre os benefícios da utilização da ferramenta tecnológica é possível verificar que o experimento de acesso remoto sobre medições e parâmetros de qualidade da água da represa Billings possibilita observar cotidianamente e a distância um experimento, tornando as aulas de Ciências da Natureza mais interativas e colocando o aluno como protagonista de sua aprendizagem. Como obstáculos temos a pouca divulgação da ferramenta tecnológica e a falta de recurso tecnológico e internet nas escolas da rede de ensino.

Com relação aos alunos, a P2 acredita que “as aulas são mais interativas, condizem com a realidade das crianças”. A questão da interatividade já é questionada na literatura e, neste caso, diverge com a opinião do professor. De acordo com Teixeira et al. (2005); Monteiro, Sim e Mesquita (2015) e Lowe, Newcombe e Stumpers (2013), o laboratório remoto pode reduzir o potencial de interação interpessoal de integração entre os alunos. Neste caso, é importante ressaltar que, dependendo da proposta e da faixa etária dos alunos, às aulas são conduzidas pelos professores e o acompanhamento do experimento é realizado dentro do espaço escolar, facilitando a interação entre as crianças. Sendo assim, embora os laboratórios remotos apresentem a premissa de autonomia do aluno, para a extensão da aula, além dos muros da escola; no trabalho com os alunos da Educação Básica (Educação Infantil e Anos Iniciais do Ensino Fundamental), notamos que as atividades requerem que sejam direcionadas e mediadas pelos professores. Compreendemos também, que o experimento de acesso remoto pode ser acompanhado pelo aluno em sua casa e neste caso, pode ocorrer a redução do potencial de interação entre os educandos, assunto que vem sendo pensado e discutido entre os autores da área.

Para P4, utilizando o laboratório remoto “o aluno se torna pesquisador, protagonista, que questiona, busca saber mais. O laboratório remoto instiga muito os alunos”. Segundo Ferreira e Mueller (2004), os experimentos de acesso remoto favorecem o trabalho de ensinar Ciências baseado em investigação e requer papel ativo dos alunos ao compartilharem os conhecimentos e habilidades durante a realização dos trabalhos, buscando um entendimento comum da realidade. Neste caso, cabe reforçar, que os experimentos disponibilizados por si só não garantem os processos apontados por P4, sendo o professor o principal envolvido para o desenvolvimento de diferentes habilidades utilizando a ferramenta tecnológica.

De acordo a P7 é uma “possibilidade do inatingível, de todos poderem vivenciar uma experiência à distância”. Neste caso podemos associar a diferentes benefícios já apontados na literatura, como: a maior liberdade dos estudantes na organização do seu tempo de estudo, pois, tem acesso aos equipamentos de um laboratório real, visto com auxílio do computador conectado à internet (CARDOSO; TAKAHASHI, 2011; GOMES; BOGOSYAN, 2009; SIEVERS JUNIOR; GERMANO; ALMEIDA, 2007; SIEVERS et al., 2011; TOMAZ et al., 2017) e a questão da acessibilidade, pois, o laboratório remoto pode ser acessado de qualquer local (evitando deslocamento de diferentes zonas geográficas) e hora (evitando problemas como fuso horário), proporcionando a maior utilização dos equipamentos do



laboratório, sem restrição de tempo e espaço (AUER, 2001; FARIA; GALEMBECK, 2015; GOMES; BOGOSYAN, 2009; LOWE; NEWCOMBE; STUMPERS, 2013; MOGHARBEL et al., 2006; NEDIC; MACHOTKA; NAFALSKI, 2003; SILVA, 2006). Sendo assim, diferentes propostas podem ser apresentadas aos alunos e, estes podem acompanhar o experimento, por exemplo, dentro do laboratório de informática da unidade escolar, ou mesmo em sua residência.

Em se tratando das possibilidades oferecidas, a P9 relata, "a possibilidade de estudar algo podendo observar ao vivo as transformações ocorridas e ainda em um tema real, do cotidiano, é sensacional!!". O apontamento da professora converge com a função ao qual o laboratório remoto foi pensado. Conforme Silva et al. (2013), em um laboratório remoto, as experiências desenvolvidas são reais, as câmeras de vídeos, sensores e controladores podem ser adicionadas aos laboratórios, onde o usuário remoto acompanha e, em alguns casos, podem interagir em tempo real (ao vivo), obtendo respostas às experiências on-line. A fala da professora traz à tona a questão do acompanhamento do experimento, voltado às transformações ocorridas. Este fator também contribui para o ensino de Ciências que, muitas vezes, requer experimentos que dispõem de complexidade dos sistemas biológicos, por se tratar de processos longínquos e com um número de variáveis que muitas vezes não se tornam possíveis analisar em sala de aula, devido ao tempo e espaço (TRIVELATO; TONIDANDEL, 2015). Neste caso, entendemos que o experimento de acesso remoto voltado a sistemas biológicos pode auxiliar no acompanhamento do processo.

Em relação aos obstáculos e/ou dificuldades na utilização do experimento de acesso remoto sobre medição e parâmetros de qualidade da água da represa Billings, os professores pesquisados relataram os seguintes apontamentos:

A P1 relata que um obstáculo é a questão da pouca divulgação do laboratório remoto. Sendo assim, a professora afirma "a dificuldade está na pouca divulgação da sua existência". Neste momento cabe ressaltar que este fator já havia sido comprovado anteriormente, no primeiro encontro do curso de formação continuada. Quando questionados inicialmente sobre a existência da ferramenta tecnológica, dos nove professores respondentes, apenas 2 já tinham "ouvido falar sobre a ferramenta", embora não havia explorado suas potencialidades. Sete professores (7 de n=9) relataram desconhecer o laboratório remoto.

A pouca divulgação da ferramenta e o desconhecimento por parte dos professores e alunos da rede de ensino, é um fator que contribui para o uso. De modo geral, os professores desconhecem as plataformas desenvolvidas por instituições de ensino (Go-Lab, RExLab, LTE) com diferentes laboratórios remotos e as possibilidades de trabalho a serem desenvolvidas utilizando ambientes. Neste caso, os cursos de formação continuada para professores podem contribuir tanto para a divulgação da ferramenta, como auxiliando no desenvolvimento de propostas de ensino que integrem o laboratório remoto a um ensino investigativo.

No caso da P7, o uso com os alunos em sala de aula, permitiu apontar problemas tanto em relação a disponibilidade de recursos tecnológicos na unidade escolar como em relação ao acesso à internet. Neste caso, podemos observar em seu relato:

"por conta da pandemia, o acesso ao laboratório de informática ficou restrito (e agora que "liberou", não podemos levar 100% da turma ao laboratório). Isso dificulta um pouco, pois minha escola dispõe de internet, mas ficamos limitadas ao uso do projetor na sala (que às vezes fica

reservado para outra turma). A maior dificuldade é o acesso à rede mesmo”.

Neste caso, cabe ressaltar que o período em que as atividades foram desenvolvidas na escola se tratava de um período pós-pandêmico, em que os alunos estavam retornando ao ensino presencial e, alguns espaços da escola ainda não possuíam autorização para serem utilizados por todos os alunos ao mesmo tempo, como é o caso do laboratório de informática.

O problema com a falta de recursos tecnológicos e acesso a internet já vem sendo discutido há algum tempo na literatura. Não se trata especificamente de recursos tecnológicos, e sim de modo geral, os professores dos Anos Iniciais apontam para a falta de recursos ou materiais disponibilizados aos professores além, que auxiliem no processo de ensino e aprendizagem (RAMOS; ROSA, 2008; SILVA et al. 2021).

A mesma questão foi apresentada pela P9, que descreve “acho que a questão da falta de material, de equipamentos, de internet na escola, se fossem mais disponíveis facilitariam e muito o trabalho”. Neste caso, vale ressaltar que as modalidades de ensino, embora pertencentes à Educação Básica, são diferentes. A professora citada leciona em uma escola de Educação Infantil. As escolas de Educação Infantil na rede de ensino de São Bernardo do Campo não dispõem de laboratório de informática. Entretanto, muitas escolas de Educação Infantil localizam-se próximas a escolas de Ensino Fundamental e compartilham o uso do laboratório de informática nas aulas. Neste caso, acreditamos que, pela fala da professora, isso não acontece.

Cabe aqui ressaltar a importância do investimento em recursos tecnológicos e acesso a rede de internet não apenas nas escolas de Ensino Fundamental como em escolas de Educação Infantil, nesse caso, dos equipamentos e acesso de rede passam a ser um desafio no desenvolvimento de atividades pelos professores.

Conclusão

Ao avaliar os benefícios e obstáculos do experimento de acesso remoto sobre medição e parâmetro de qualidade da água da represa Billings, após a exploração e utilização da ferramenta tecnológica, os professores participantes discorreram sobre diferentes pontos.

Com relação aos benefícios, os professores afirmam que a ferramenta oferece a possibilidade de estudar algo, podendo observar ao vivo as transformações ocorridas e trabalhar com um tema real, vivenciando experiências a distâncias. As observações realizadas tornam as aulas mais interativas, instigantes e que condizem com a realidade das crianças. Ademais, o uso do experimento de acesso remoto permite que os alunos se tornem pesquisadores, protagonistas, que questionem, buscando saber mais.

A respeito dos obstáculos apontados pelos professores pesquisados, temos primeiramente a pouca divulgação da sua existência. Desta forma, entendemos que mesmo tendo surgido a pouco mais de vinte anos atrás, o laboratório remoto é uma ferramenta nova para os professores da Educação Básica. E, a falta de conhecimento e exploração da ferramenta tecnológica, pode contribuir para sua não utilização com os alunos em sala de aula. Além disso, os cursos de formação continuada para professores podem contribuir tanto para a divulgação da ferramenta, como auxiliando no desenvolvimento de propostas de ensino que integrem o laboratório remoto a um ensino investigativo.

A carência de recursos tecnológicos, como projetores e computadores para visualização do

experimento e a falta de acesso à internet nas salas de aula da escola, também foi referenciada. A falta de recurso é um fator evidenciado há algum tempo na literatura, assim como a falta de acesso à rede de internet nas escolas, tanto para uso administrativo, dos professores e dos alunos. Embora os dados apontem para um investimento crescente nesta área (CETIC, 2021), ainda podemos notar que os recursos, bem como o acesso a rede de internet ainda constitui um problema nas escolas de ensino e um desafio que interfere diretamente no desenvolvimento de propostas de atividades práticas experimentais realizadas remotamente por professores e alunos. Ademais, o problema da falta de recursos tecnológicos é um desafio também notado pelos professores das escolas de Educação Infantil, de modo a não dispor de espaço e recurso tecnológico para o desenvolvimento de propostas que envolva, por exemplo, o uso do laboratório remoto.

Agradecimentos e apoios

Agradeço ao apoio para a realização deste trabalho, pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) e aos professores da rede municipal de ensino de São Bernardo do Campo, participantes desta pesquisa, que foram tão atenciosos e comprometidos com a coleta de dados.

Referências

- AUER, M. E. Virtual lab versus remote lab. In: 20TH World Conference on Open Learning and Distance Education, 2001, Dusseldorf. **Proceeding** [...]. Dusseldorf: Germany, 2001.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BENCOMO, S. D. Control learning: Present and future. **Annual Reviews in control**, v. 28, n. 1, p. 115-136, 2004.
- BRANCO, M. V.; COELHO, L. A.; ALVES, G. R. Estudo Comparativo entre Laboratórios Remotos e Simuladores. **TICAI 2017, TICs para el Aprendizaje de la Ingeniería**, p. 117-123, 2017.
- CARDOSO, D.C.; TAKAHASHI, E. K. Experimentação remota em atividades do ensino formal: um estudo a partir de periódicos Qualis A. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v.11, n. 3, 2011.
- CARNEGIE MELLON UNIVERSITY. The Virtual Lab: Engineering the Future. Disponível em: <<http://www.ece.cmu.edu/~stancil/virtual-lab/virtual-lab.html>>. Acesso em 27 de nov. de 2021.
- CASINI, M. *et al.* A remote lab for experiments with a team of mobile robots. **Sensors**, v. 14, n. 9, p. 16486-16507, 2014.
- CETIC. **Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas escolas brasileiras**: TIC Educação 2020. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 1º ed., 2021.
- COOPER, M.; FERREIRA, M. M. Remote laboratories extending access to science and engineering curricular. **IEEE Trans. Learning Technol.**, v. 2, n.4, p. 342-353, 2009.

CRUZ, M. K. *et al.* Controle de Kit de Robótica através de Laboratório Remoto pela Internet: uma Aplicação para a Formação Docente e para a Educação Básica. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 20., Florianópolis, 2009. **Anais [...]** Florianópolis: SBIE, 2009.

FARIA, R. C. B.; GALEMBECK, E. Experimentação remota como suporte no aprendizado de ciências. In: GOMES *et al.* **Caderno de Trabalhos**: Instituto de Geociências da UNICAMP: Campinas: São Paulo, p. 75-82, 2015.

FERREIRA, J.M.; MUELLER, D. The MARVEL EU project: A social constructivist approach to remote experimentation. In: REMOTE ENGINEERING AND VIRTUAL INSTRUMENTATION INTERNACIONAL SYMPOSIUM, 1., 2004, Austrália. **Proceedings [...]** Austrália: IAOE, 2004. p. 11.

GOMES, L.; BOGOSYAN, S. Current trends in remote laboratories. **IEEE Transactions on industrial electronics**, v. 56, n. 12, p. 4744-4756, 2009.

JOHNSON, L. *et al.* **NMC Horizon Report: Edição Educação Básica 2015**. Austin, Texas: The New Media Consortium, 2015.

LA TORRE, L. *et al.* The ball and beam system: A case study of virtual and remote lab enhancement with moodle. **IEEE Transactions on Industrial Informatics**, v. 11, n. 4, p. 934-945, 2015.

LOWE, D.; NEWCOMBE, P.; STUMPERS, B. Evaluation of the use of remote laboratories for secondary school science education. **Research in Science Education**, v. 43, n. 3, p. 1197-1219, 2013.

MARSHAL, C; ROSSMAN, G.B. **Designing Qualitative Research**. Thousand Oaks: Sage Publication, 2006.

MATARRITA, C. A.; JIMÉNEZ, A. G. Recursos tecnológicos utilizados para la enseñanza de las Ciencias Naturales en Educación Secundaria. **Virtualidad, Educación y Ciencia**, v. 7, n. 13, p. 56-69, 2016.

MOUGHARBEL, I. *et al.* Modelos de experimentos de laboratório remoto: um estudo comparativo. **Revista Internacional de Educação em Engenharia**, v. 22, n. 4, p. 849, 2006.

MONTEIRO, M. A. A.; SIM, A. A.; MESQUITA, L. Laboratório Remoto para estudo de circuitos elétricos: um estudo comparativo. In: X ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 5., 2015, Águas de Lindóia. **Anais [...]**. Águas de Lindóia, SP: ENPEC, 2015.

NEDIC, Z.; MACHOTKA, J.; NAFALSKI, A. Remote laboratories versus virtual and real laboratories. In: ASEE/IEEE FRONTIERS IN EDUCATION CONFERENCE, 33., 2003. Boulder. **Proceeding [...]**, Boulder: Colorado, 2003.

PIMENTA, S. G.; GARRIDO, E.; MOURA, M.O. Pesquisa colaborativa na escola facilitando o desenvolvimento profissional de professores. **Reunião Anual da Anped**, v. 24, p. 1-21, 2001.

RAMOS, L. B. C.; ROSA, P. R. S. O ensino de ciências: fatores intrínsecos e extrínsecos que limitam a realização de atividades experimentais pelo professor dos anos iniciais do ensino fundamental. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 3, p. 299-331, 2008.

SIEVERS JUNIOR.; F.; GERMANO, J. S. E.; ALMEIDA, F. WEBLAB, Um laboratório remoto para experimentos de Física. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA

EDUCAÇÃO, 18., 2007. **Anais** [...]. São Paulo: SBIE, 2007.

SIEVERS JUNIOR *et al.* Simulação do Ambiente WebLab – Um laboratório de acesso remoto educacional através de Redes de Petri Coloridas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 22., 2011. **Anais** [...]. Aracajú: SBIE, 2011. p. 506-515.

SILVA, J. B. **A utilização da experimentação remota como suporte para ambientes colaborativos de aprendizagem.** 2006. Tese (Doutorado do Programa de Pós Graduação em Engenharia de Gestão de Conhecimento) - Universidade Federal de Santa Catarina: Florianópolis, 2006.

SILVA, J. B. *et al.* Uso de dispositivos móveis para acesso a Experimentos Remotos na Educação Básica. **VAEP-RITA**, v. 1, n. 2, p. 129-134, 2013.

SILVA, J. B. *et al.* Laboratórios Remotos como Alternativa para Atividades Práticas em Cursos na Modalidade EaD. **EaD em Foco**, v. 10, n. 2, 2020.

SILVA, S. N. *et al.* O ensino de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental e os desafios encontrados pelo professor polivalente. **Redin-Revista Educacional Interdisciplinar**, v. 10, n. 1, p. 108-119, 2021.

TEIXEIRA, C. *et al.* Processo de modelagem de resposta: Refinando requisitos de *software* de apoio a laboratórios de acesso remoto. In: BRAZILIAN SYMPOSIUM ON COMPUTERS IN EDUCATION (SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO-SBIE), 2005, Minas Gerais. **Anais** [...]. Minas Gerais: Universidade Federal de Juiz de Fora, 2005, p. 507-517.

TOMAZ, R. *et al.* O Uso de Experimentos Remotos como Ferramentas Pedagógicas para Educação Ambiental no Ensino Médio. In: SIMPÓSIO IBERO-AMERICANO DE TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS, 2017, Araranguá. **Anais** [...] .Araranguá: Universidade Federal de Santa Catarina, 2017, p. 216-225.

TRIVELATO, S. L. F.; TONIDANDEL, S. M. R. Ensino por investigação: eixos organizadores para sequências de ensino de biologia. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 17, n. SPE, p. 97-114, 2015.

ZUTIN, D. G. *et al.* Lab2g: A repository to locate educational online laboratories. In: **IEEE Educon 2010 Conference. IEEE**, 2010. p. 1741-1746.