


CIDADES INTELIGENTES COMO EIXO ESTRUTURANTE DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO REMOTO

SMARTCITIES AS A STRUCTURING AXIS OF A TEACHING SEQUENCE AIMING AT THE REMOTE TEACHING

Andreza Marques Nogueira¹ 

Marta Máximo Pereira² 

Paulo Victor Santos Souza³ 

Resumo

Neste trabalho apresentamos uma sequência didática interdisciplinar para o 9º ano do Ensino Fundamental. A proposta é baseada nos pressupostos do enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) e é implementada lançando mão da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP). Seu eixo estruturante é o conceito de cidade inteligente, associado ao desenvolvimento social e econômico sustentável. Com as atividades, propõe-se que os alunos reflitam sobre alguns dentre os muitos problemas de ordem social, econômica e ambiental que desafiam a sociedade atual e investiguem como a ciência e a tecnologia podem contribuir para uma possível solução sustentável desses problemas. A sequência didática foi inteiramente pensada para o contexto do ensino remoto, realidade que foi imposta a boa parte das escolas do Brasil e do mundo em virtude da Pandemia do COVID-19. Ela visa especialmente à formação do cidadão do século XXI, a qual pressupõe pensamento crítico, reflexão, trabalho em equipe e debate com base em argumentos fundamentados.

Palavras-chave: Ensino Remoto. Ciência, Tecnologia e Sociedade. Aprendizagem Baseada em Projetos. Interdisciplinaridade.

Abstract

In this work, an interdisciplinary didactic sequence for the 9th grade of elementary school is presented. The proposal is based on the assumptions of the Science-Technology-Society (STS) approach and is implemented using Project-Based Learning (PBL). The concept of smart city is its structural axis, and it is associated with sustainable social and economic development through the use of technology. Through carrying out the activities, it is proposed that students reflect on some of the many social, economic, and environmental problems that challenge today's society and investigate how science and technology can contribute to a possible sustainable solution to these problems. The didactic sequence was entirely designed for the context of remote teaching, a reality that was imposed on most schools in Brazil and around the world due to the COVID-19 Pandemic. It aims especially at the formation of the citizens of the XXI century, which presupposes critical thinking, reflection, teamwork, and debate based on well-founded arguments.

Keywords: Remote Teaching. Science, Technology and Society. Project-Based Learning. Interdisciplinarity.

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro. É mestranda do mestrado profissional em ensino de física pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (início 2019)

² Doutora em Ciências pelo Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências (modalidade Ensino de Física) da Universidade de São Paulo (USP). Professora efetiva do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ), campus Nova Iguaçu.

³ Doutor em física pela Universidade Federal Fluminense. É professor associado I do Instituto Federal de educação, ciência e tecnologia do Rio de Janeiro. É docente no Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física da Sociedade Brasileira de Física.

Introdução

A formação do cidadão do século XXI tem sido objeto de investigação e estudo em diferentes áreas do campo educacional (O'BRIEN, 2008; TEEMUANGSAI, MEESOOK, 2017; CERIGATTO, NUNES, 2020; CHU *et. al.*, 2021). Nos mais diversos contextos, parece ser consenso que o engajamento e o posicionamento dos cidadãos frente a questões sociais, políticas, econômicas, científicas e tecnológicas de seu tempo podem ser qualificados pelo acesso ao conhecimento de forma integrada e inter relacionada. No entanto, ainda é um desafio propor situações de ensino e aprendizagem, em especial no ensino de Ciências, alinhados a essa perspectiva.

Por outro lado, a pandemia de COVID-19, que tem atingido o Brasil e o mundo na atualidade, implicou em distanciamento social e no uso das tecnologias de informação e comunicação (TICs) como possibilidade de dar continuidade aos processos de ensino e aprendizagem em grande parte dos contextos de educação formal. Como nos apontam alguns trabalhos recentes (VICTER; SANTOS, 2020; FERREIRA, 2020; VIANNA; BARBOSA-LIMA, 2020), é também um desafio migrar das aulas presenciais para o ensino remoto. Além das dificuldades de acesso à tecnologia por parte de alunos e professores e da falta de ambiente adequado de trabalho e estudo, Vianna e Barbosa-Lima (2020) questionam: “Como prender a atenção dos estudantes durante os encontros que deveriam ser síncronos (palavra que sequer fazia parte de nosso vocabulário)? Como ter certeza de que as atividades solicitadas estavam sendo cumpridas?” (p. 4).

Considerando-se esses dois desafios, apresentamos neste trabalho uma sequência didática interdisciplinar para o Ensino Fundamental cujo eixo estruturante é o conceito de cidade inteligente. Segundo Weiss et al (2015), uma cidade inteligente inclui, além do uso das TICs, “tecnologias que promovem maior eficiência energética e otimização na produção de bens e serviços; sistemas inteligentes para o monitoramento e gerenciamento das infraestruturas urbanas e antecipação a acidentes naturais; soluções de colaboração e redes sociais” (p. 312), entre outros aspectos.

As características de uma cidade inteligente envolvem necessariamente conhecimento científico e tecnológico e suas influências e impactos sociais, podendo colaborar para o desenvolvimento sustentável do espaço urbano. Por tudo isso, pensamos que essas relações podem ser exploradas no contexto da educação escolar em Ciências, pois a materialização do conceito de cidade inteligente abrange conhecimentos como “física, química, biologia, matemática, ciência da computação e engenharias de sistemas, mecânica, eletrônica e civil” (HALL, 2000, p. 1).

Assim, a sequência didática apresentada neste trabalho tem como objetivo geral trabalhar aspectos do conceito de cidade inteligente com os estudantes, com vistas à proposição de soluções para os problemas da cidade em que os alunos vivem. Ela foi inteiramente pensada para o ensino remoto e é o resultado de uma articulação entre a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) (KEK, HUIJSER, 2015; PASQUALETTO *et al*, 2017) e o enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) no Ensino de Ciências (AIKENHEAD, 1994).

Entendemos que essa articulação é fundamental para o objetivo que se deseja atingir com essa intervenção, uma vez que pensar criticamente as relações mútuas entre conhecimento científico, produção e consumo de tecnologias; influências e impactos sociais e ambientais é um pressuposto do enfoque CTS que se alinha às necessidades formativas do cidadão do século XXI. Ademais, envolver os alunos na problematização e na reflexão sobre questões locais e globais e orientá-los na proposição de soluções sustentáveis (VILCHES; GIL-PÉREZ, 2016), com base em conhecimento científico, constitui-se na premissa básica que orientou a proposta, estruturada na forma de projeto.

A ABP envolve, segundo Pasqualetto et al (2019, p. 562), “[...] o desenvolvimento dos projetos a partir de um tema ou questão norteadora, o desenvolvimento de um artefato, o trabalho colaborativo e o protagonismo dos estudantes”.

Procedimentos metodológicos

A sequência didática foi elaborada para ser aplicada como parte integrante do currículo do 9º ano do Ensino Fundamental ou como projeto extracurricular e interdisciplinar. Prevê-se que seu desenvolvimento ocorra durante um período de nove semanas mediante a realização de nove encontros síncronos virtuais, um por semana, e de atividades assíncronas de duração compatível com a carga horária semanal da disciplina de Ciências para o 9º ano do Ensino Fundamental. O tempo de cada encontro depende do número de alunos e das diretrizes de cada escola ou rede de ensino para encontros síncronos.

A plataforma utilizada foi a Sílabé. O Sílabé é gratuito para todos os professores, com um limite de 30 alunos por usuário, e está disponível em <https://www.silabe.com.br/>. Ele pode ser acessado de qualquer dispositivo conectado à Internet: computador, tablet ou celular, através do navegador. Dentro do construtor de aula, o professor pode adicionar arquivos diversos, como vídeos internos ou externos, textos, imagens, etc. O professor também pode inserir links de qualquer serviço externo da web. Todos os vídeos, questionários e links associados a este projeto podem ser encontrados em (link omitido para manter a confidencialidade dos autores nessa etapa da avaliação). Neste link também são encontrados textos de apoio produzidos a partir de uma

seleção de diversas fontes (PENA, 2014; PENA, 2015; MEIO AMBIENTE, 2018; CONHEÇA OS DESAFIOS, 2019). O processo de escolha dessas fontes partiu da premissa de que os textos de apoio precisavam ser concisos, confiáveis e ajustados ao nível dos alunos, neste caso, alunos do 9º ano do Ensino Fundamental.

O projeto foi proposto para ser desenvolvido com até 15 alunos em encontros síncronos de cerca de 1h (caso a turma tenha mais de 15 alunos, uma opção é dividir a turma). As atividades desenvolvidas, síncronas e assíncronas, previstas para serem realizadas em cada semana, assim como o critério de avaliação relativo a cada momento, são descritos a seguir. Tais atividades aqui propostas podem facilmente ser adaptadas para o contexto presencial, embora, nesse caso, seguramente alterações no cronograma e na dinâmica das atividades se façam necessárias.

1ª semana:

Atividade Síncrona: No encontro síncrono o professor inicia a atividade com a seguinte pergunta aos alunos: **“Quais são os principais desafios sociais, econômicos, ambientais e sanitários do seu bairro? Como esses desafios poderão afetar a sociedade no futuro próximo?”**. Os alunos são incentivados a colocar as respostas no chat. O professor, então, sugere que a mesma pergunta seja respondida por outras pessoas da comunidade, em particular, pessoas envolvidas na gestão dos problemas indicados pelos alunos, como prefeito, secretário de meio ambiente, etc. Segue-se, então, uma elaboração coletiva e participativa das perguntas que serão utilizadas na futura entrevista aos convidados, a ser realizada no encontro síncrono seguinte. Cada aluno é incentivado a elaborar pelo menos uma pergunta e compartilhar no chat. Em seguida, os alunos são convidados a explicar para a turma porque entendem que a pergunta é relevante. A plataforma em que boa parte do projeto será desenvolvido é apresentada em seguida. Trata-se do ambiente virtual *Silabe*. Os alunos são orientados pelo professor na criação de uma conta e no ingresso na sala de aula do projeto no ambiente. Uma vez logados, o professor apresenta a sala de aula do projeto para os alunos em um tipo de visita guiada virtual.

Atividade Assíncrona: Na plataforma em uso, na área destinada à 1ª semana, há um vídeo (V1) que deve ser assistido após o encontro síncrono. No (V1), um especialista apresenta e discute as principais ideias atreladas ao conceito de cidade inteligente. Os alunos preenchem um formulário (F1) que deve ser respondido com base no (V1) até um dia antes do próximo encontro síncrono.

Avaliação: A participação dos alunos no chat e em sua interação com a turma são utilizadas como critério de avaliação da 1ª semana, o que corresponde a 5% da nota final.

2ª semana:

Atividade Síncrona: Inicia-se este encontro com uma entrevista por vídeo chamada com alguns convidados engajados nos desafios da sociedade atual e futura no contexto da cidade. Os convidados podem ser representantes do setor público, membros da sociedade civil ou até representantes do setor privado. É absolutamente necessário, todavia, que estejam familiarizados com os problemas típicos do município. A pergunta que inicia a entrevista é a mesma feita anteriormente aos alunos, mas com enfoque nos desafios do município: **“Quais são os principais desafios sociais, econômicos, ambientais e sanitários da cidade? Como esses desafios poderão afetar a sociedade no futuro próximo?”**. No segundo momento da entrevista, o professor fornece aos alunos a oportunidade de fazerem as perguntas (pelo chat ou por áudio), elaboradas no encontro anterior, aos entrevistados. Após as respostas, o professor agradece a participação dos convidados. Depois disso, os alunos são questionados pelo professor e incentivados a colocar as respostas no chat das seguintes perguntas: **“Quais elementos dentre os listados vocês consideram que merecem atenção especial na idealização das cidades do futuro?”** O objetivo dessa pergunta é eventualmente restringir a lista de elementos construída pelos alunos e entrevistados para que não haja duplicidade e/ou para que não permaneçam elementos que não contribuirão para a discussão sistemática do tema. Em seguida, o professor faz uma segunda pergunta: **“Como poderíamos agrupar esses elementos de uma forma a facilitar a sua análise?”** O objetivo dessa pergunta é iniciar a organização da lista em pelo menos três grandes grupos, o que dará viabilidade prática para que sejam estudados posteriormente de maneira integrada. Este trabalho foi proposto de um modo tal que os grupos sejam, em aproximado, relacionados a (a) energia limpa e acessível, (b) mobilidade urbana, (c) meio ambiente, sustentabilidade e gestão de resíduos.

Atividade Assíncrona: Preenchimento do formulário (F2) com base no texto: “Conheça as Tendências das Cidade Inteligentes no Brasil” (T1), disponível na plataforma virtual, que deve ser entregue virtualmente até o dia anterior ao próximo encontro síncrono.

Avaliação: A entrega virtual do formulário (F1) preenchido, a participação dos alunos na entrevista, no chat e em sua interação com a turma são utilizadas como critério de avaliação da 2ª semana, o que corresponde a 5% da nota final.

3ª semana:

Atividade Síncrona: O terceiro encontro inicia-se com a discussão do conteúdo dos formulários (F1 e F2) de acordo com a seguinte dinâmica: o professor seleciona uma resposta correta e uma resposta incorreta a cada pergunta, as apresenta na tela, sem indicação de a quem

pertencem e pede que os alunos utilizem o chat para opinar qual resposta é razoável. São 14 perguntas a serem discutidas em cerca de 4 minutos cada. O professor então sinaliza que será possível o preenchimento de uma segunda versão dos questionários. Informa que essa versão será disponibilizada, no dia seguinte da aula, na plataforma em uso. Explica também que só será possível modificar uma resposta se houver uma explicação de por que a resposta está sendo modificada.

Atividade Assíncrona: Os alunos recebem as interações realizadas pelo chat e a gravação deste encontro síncrono para realizarem as modificações na segunda versão dos formulários. Na plataforma, o professor divide a turma em três grupos e designa a cada um deles uma das grandes áreas indicadas no encontro 2. Também informa que, nas próximas semanas, cada grupo ficará responsável por investigar detalhadamente sua área designada e já fornece os primeiros materiais (T2a; T2b; T2c) que precisam ser estudados até o próximo encontro síncrono. O professor também explica que, ao final da pesquisa, cada grupo produzirá um conteúdo digital referente ao seu tema de estudo. O professor coloca na plataforma algumas orientações práticas cujo intuito é agilizar o início dos trabalhos no encontro seguinte. Essas orientações abarcam detalhes pertinentes ao desenvolvimento das atividades no momento seguinte como, por exemplo, que aluno em cada grupo vai abrir a videoconferência e gravar, quem vai compartilhar a tela, quem ficará responsável por monitorar o chat e assim por diante.

Avaliação: A entrega virtual do formulário (F2) preenchido e a interação dos alunos durante a correção são utilizadas como critério de avaliação da 3ª semana, o que corresponde a 5% da nota final.

4ª semana:

Atividade Síncrona: Este encontro é destinado ao preenchimento dos formulários específicos para cada grupo (F3a, F3b e F3c). Os formulários têm por objetivo delimitar o que minimamente deve aparecer no conteúdo do trabalho final, isto é, o conteúdo digital a ser produzido pelos alunos. Uma vez logados à plataforma, o professor apresenta os formulários referentes a cada grupo em áreas da plataforma específicas (os formulários podem ser acessados simplesmente clicando no link apresentado na plataforma). O professor lembra aos alunos rapidamente como funcionará a atividade e a necessidade de que respeitem as designações específicas recebidas antes (essas informações já foram oferecidas antes por meio de um roteiro e por meio do mural de recados na plataforma). Em salas virtuais separadas, cada grupo utilizará o período deste encontro síncrono para responder à primeira etapa do formulário referente ao seu tema.

Atividade Assíncrona: Os alunos são estimulados pelo professor a ler e estudar os materiais disponíveis na plataforma pela segunda vez e procurar mais informação correlata ao seu assunto de pesquisa na internet, pois no próximo encontro continuarão a responder à segunda etapa do formulário.

Avaliação: Toda contribuição e interação entre os alunos na videoconferência será gravada, enviada para o professor e servirá como avaliação da 4ª semana junto do preenchimento do formulário específico de cada grupo (F3a, F3b e F3c), o que corresponde a 10% na nota final.

5ª semana:

Atividade Síncrona: Neste encontro, os grupos respondem à segunda etapa dos formulários (F3a, F3b e F3c, respectivamente). Cada grupo se reúne novamente como foi realizado no encontro anterior. Não há atividade assíncrona prevista para esta semana.

Avaliação: A dinâmica e a avaliação deste momento são idênticas às utilizadas da 4ª semana, o que corresponde a 10% da nota final.

6ª semana:

Atividade Síncrona: O professor conduz um breve debate cujo objetivo é sumarizar o conteúdo associado aos formulários, buscando destacar seus pontos principais. O professor conduz o debate a partir das ideias e/ou perguntas mais importantes de cada temática. Dessa forma, cada grupo terá cerca de 15 minutos para apresentar e discutir alguns dos principais elementos que compuseram seu tema de pesquisa nas aulas anteriores.

Atividade Assíncrona: Após o encontro síncrono, o professor disponibiliza na plataforma textos com os *feedbacks* dos formulários respondidos. Todos os alunos precisam confirmar a leitura desse *feedback* ao longo da semana. Em seguida, os alunos deverão acessar um fórum específico na plataforma. Nesse fórum, cada aluno deve publicar pelo menos um comentário em resposta às seguintes solicitações: **Escreva no fórum pelo menos uma ideia ou conceito que foi estudado por outro grupo que te chamou a atenção. Justifique sua resposta (Cada aluno fará comentários referentes aos outros dois grupos, exceto o seu próprio). Escreva no fórum pelo menos uma ideia ou conceito que foi estudado por outro grupo que se relaciona com um conceito ou ideia estudado pelo seu grupo. Explique essa relação. (Cada aluno do grupo fará comentários referentes aos outros dois grupos, exceto o seu próprio).**

Avaliação: Toda contribuição e interação entre os alunos no debate servirá como avaliação da 6ª semana junto com a participação efetiva no fórum, o que corresponde a 5% da nota final.

7ª semana:

Atividade Síncrona: Inicialmente, o professor apresenta um tutorial (V2) sobre produção/edição de vídeo e criação de roteiro. Em um segundo momento, o professor sinaliza que cada grupo deverá se reunir para esboçar o roteiro do vídeo de seu grupo (que deve abarcar o conteúdo dos formulários de cada grupo) e organizar as etapas para a produção do vídeo. Esse momento segue a dinâmica previamente utilizada de permitir que os alunos se reúnam em seus grupos por meio de uma vídeo chamada.

Atividade Assíncrona: O esboço do roteiro é enviado ao professor até três dias após o encontro síncrono. Cada grupo recebe o *feedback* enviado posteriormente pelo professor, os grupos confirmam o recebimento e preparam uma versão preliminar do vídeo. As versões preliminares dos vídeos deverão ser enviadas para o professor por meio da plataforma até um dia antes do próximo encontro síncrono e receber seu aval para serem apresentadas no 8º encontro síncrono.

Avaliação: A entrega do esboço do roteiro e posteriormente do vídeo preliminar serão critérios de avaliação da 7ª semana, o que corresponde a 15% da nota final.

8ª semana:

Atividade síncrona: O professor projeta a apresentação dos vídeos enviados pelos alunos com até 10 minutos cada. Após as apresentações é realizada uma discussão de até 10 minutos, envolvendo a fala do professor e dos alunos com sugestões, comentários específicos e gerais de cada trabalho.

Atividade assíncrona: Até um dia antes do próximo encontro síncrono, os grupos devem enviar ao professor via plataforma as versões finais de seus vídeos.

Avaliação: A entrega do formulário de autoavaliação (F4) acerca do engajamento no desenvolvimento do projeto será o critério de avaliação da 8ª semana, o que corresponde a 15% da nota final.

9ª semana:

Atividade Síncrona: O professor realiza uma *live* em que apresenta os vídeos enviados pelos alunos. Pais/responsáveis e demais membros da comunidade são convidados a participar. Os vídeos estarão disponíveis na plataforma e na conta privada da turma no *Youtube*. Um grupo de jurados (júri técnico) escolhidos pelo professor tece alguns comentários sobre a apresentação durante cerca de 10 minutos entre uma apresentação e outra. Ao final, os jurados atribuem uma nota técnica aos vídeos produzidos pelos alunos.

Atividade Assíncrona: Durante uma semana, os vídeos no *Youtube* poderão receber curtidas e comentários e ser compartilhados, o que se constituirá num tipo de avaliação popular dos trabalhos (júri popular). Cada aluno deverá assistir novamente às apresentações dos trabalhos disponíveis no *Youtube* e realizar comentários pertinentes aos assuntos contemplados nos vídeos dos outros grupos.

Avaliação: A avaliação desta semana, a 9ª e última, consiste na soma das avaliações recebidas dos júri técnico (10%) e do júri popular (10%), o que totaliza 20% da nota final.

Discussão

As atividades da sequência didática proposta foram dispostas de modo a promover uma sinergia entre as atividades síncronas e assíncronas, que se complementam e retroalimentam. Os momentos síncronos foram desenvolvidos com a premissa de que deveriam estimular ao máximo a participação dos estudantes em debates, discussões e socialização de soluções, enquanto que os assíncronos colocam o estudante na posição central do processo de ensino e aprendizagem, uma vez que são nesses momentos em que ocorre a maior parte das atividades de pesquisa, levantamento de conhecimentos relevantes e produção de propostas de solução. Acreditamos que essa dinâmica entre atividades síncronas e assíncronas permite o desenvolvimento do projeto pelos estudantes.

Sobre atividades desenvolvidas em contexto de ensino remoto de Ciências na Educação Básica, há ainda poucos relatos de experiência e trabalhos de pesquisa (SANTOS; BARBOSA; SANTANA, 2021; SANTOS et al, 2021;), dado o fenômeno recente e atual da pandemia de COVID-19, que impeliu a sociedade a adotar emergencialmente essa forma de ensino em muitos contextos. Contudo, há na literatura propostas de sequência didática de caráter CTS envolvendo questões como energia elétrica (CAVALCANTI et al, 2018), aquecimento global (SILVA; OLIVEIRA, 2016), qualidade do ar (OLIVEIRA et al, 2015), entre outros aspectos que perpassam o conceito de cidades inteligentes. A proposta de sequência apresentada neste texto complexifica a abordagem desses e outros temas ao tratá-los de forma integrada e articulada ao conceito de cidades inteligentes, o qual é bastante atual e esteve em discussão recentemente na Academia Brasileira de Ciências (BONFIM, 2020). Assim, o número de encontros e a variedade de atividades necessários ao desenvolvimento da sequência junto aos estudantes se justificam pela tentativa de contemplar um amplo espectro de temáticas relativas às cidades inteligentes.

Uma limitação do ensino remoto é a dificuldade de se promover e acompanhar as participações dos estudantes (VIANNA; BARBOSA-LIMA, 2020), em especial, em atividades síncronas. A fim de que os pressupostos do enfoque CTS pudessem ser alcançados no ensino

remoto, com o protagonismo dos estudantes nas discussões propostas e a necessária intermediação do professor, a sequência foi pensada para um número mais reduzido de alunos.

Considerações finais

Neste trabalho apresentamos uma sequência didática de caráter CTS sobre cidades inteligentes para o 9º ano do Ensino Fundamental. Ela foi pensada para ser implementada no contexto do ensino remoto. Há vários momentos e atividades na sequência em que são privilegiados questionamentos e problemáticas trazidos pelos próprios estudantes (mediante suas vivências e seu entorno social), assim como a apresentação de resultados de suas investigações em grupo. Espera-se que essa participação intensa dos estudantes promova o engajamento deles nas atividades e seja utilizada pelo docente para auxiliá-lo a desenvolver o pensamento crítico e a reflexão dos estudantes sobre a realidade.

As atividades disponibilizadas podem ser utilizadas total ou parcialmente por professores que queiram introduzir a temática das cidades inteligentes em suas realidades escolares, podendo ser modificadas segundo os contextos e currículos locais. A proposta aqui apresentada pode ser adaptada para o contexto do ensino presencial, mantendo-se o uso das TICs, podendo, assim, ser aplicada com um maior número de estudantes.

Referências

- AIKENHEAD, G. What is STS science teaching? In: SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G. **STS education: international perspectives on reform**. New York: Teachers College Press, 1994. p. 47-59.
- BONFIM, Arthur. **Cidades inteligentes e sustentáveis**. Academia Brasileira de Ciências, 2020. Disponível em: < <http://www.abc.org.br/2020/11/29/cidades-inteligentes-e-sustentaveis/>>. Acesso em: 08 dez. 2021.
- CAVALCANTI, Marcello Henrique da Silva; RIBEIRO, Matheus Marques; BARRO, Mario Roberto. Planejamento de uma sequência didática sobre energia elétrica na perspectiva CTS. **Ciência & Educação (Bauru) [online]**. v. 24, n. 4, p. 859-874, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1516-731320180040004>. Acesso em: 8 dez. 2021.
- CERIGATTO, Mariana Pícaro; NUNES, Andrea Karla Ferreira. O ensino de ciência e a cultura digital: proposta para o combate às fake news no novo ensino médio. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 10, n. 3, 2020.
- CHU, Samuel Kai Wah et al. **21st century skills development through inquiry-based learning from theory to practice**. Springer International Publishing, 2021.
- CONHEÇA OS DESAFIOS da mobilidade urbana no Brasil. **Localiza**. 18 de Abril de 2019. Disponível em: <https://frotas.localiza.com/blog/desafios-mobilidade-urbana-no-brasil>. Acesso em: 09 de dez de 2021.

VICTER, Eline das Flores; SANTOS, Sonia Regina Mendes dos. O ensino das ciências em momento de pandemia. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 10, n. 3, 2020.

FERREIRA, Diego. Ensinar e aprender ciências por problematização nas séries iniciais usando TDIC: metodologias e práticas de cMOOC como alternativa em tempos de crise. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 10, n. 3, 2020.

FIALHO, Wanessa Cristiane Gonçalves; MENDONÇA, Samuel. O Pisa como indicador de aprendizagem de Ciências. **Roteiro**, v. 45, p. 1-24, 2020.

HALL, Robert E. et al. **The vision of a smart city**. Brookhaven National Lab., Upton, NY (US), 2000. Recuperado em 07 de abril de 2021, de <<http://www.osti.gov/bridge/servlets/purl/773961-oyxp82/webviewable/773961.pdf>>. Acesso em: 09 de dez de 2021.

KEK, M. Y.; HUIJSER, Henk. 21st Century Skills: Problem Based Learning and the University of the Future. In: **Third 21st Century Academic Forum Conference: Facilitating, Fostering, and Harnessing Innovation to Meet Key Challenges of the 21st Century**. 2015. p. 406-416.

MEDEIROS, Suzana; OLIVEIRA, Maria Marly. Sequência didática interativa trabalhada como proposta CTS com a temática aquecimento global para a Educação básica. **REMEA - Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, v. 33, n. 1, p. 345-364, 2016. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/remea/article/view/5370>. Acesso em: 8 dez. 2021.

MEIO AMBIENTE é fundamental para cidades inteligentes, diz estudo”. **Ciclovivo**. 15 de Outubro de 2018. Disponível em: <<https://ciclovivo.com.br/arq-urb/urbanismo/meio-ambiente-cidades-inteligentes/>>. Acesso em: 08 de dez de 2021.

O'BRIEN, Joseph. Are we preparing young people for 21st-century citizenship with 20th-century thinking? Building a case for a virtual laboratory of democracy. **Contemporary Issues in Technology and Teacher Education**, v. 8, n. 2, p. 125-157, 2008.

OLIVEIRA, Silvaney de; GUIMARÃES, Orliney Maciel; LORENZETTI, Leonir. Uma proposta didática com abordagem CTS para o estudo dos gases e cinética química utilizando a temática da qualidade do ar interior. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**. v. 8, n. 4, p. 75-105, 2015. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/1823>>. Acesso em: 08 dez. 2021.

PASQUALETTO, Terrimar Ignácio; VEIT, Eliane Angela; ARAUJO, Ives Solano. Aprendizagem baseada em projetos no Ensino de Física: uma revisão da literatura. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 551-577, 2017.

ROSA, Márcia Prado Amaral et al. Ensino de ciências na educação infantil e nos anos iniciais: panorama das pesquisas divulgadas na década de 2007-2017 no ENPEC. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 10, n. 1, 2020.

PENA, Rodolfo F. Alves. Fontes renováveis de energia; **Brasil Escola**. 29 de Outubro de 2014. Disponível em: <<https://brasilescola.uol.com.br/geografia/fontes-renovaveis-energia.htm>>. Acesso em: 09 de dez de 2021.

PENA, Rodolfo F. Alves. Mobilidade urbana no Brasil; **Brasil Escola**. 15 de Janeiro de 2015. Disponível em: <<https://brasilescola.uol.com.br/geografia/mobilidade-urbana-no-brasil.htm>>. Acesso em: 09 de dez de 2021.

SANTOS, Amanda Rodrigues dos; OLIVEIRA, Deyne Dehon de; BORGES, Ana Carolina Sonvesso; FREITAS, Daiane Manoelina Lopes; PINHEIRO, Antonio dos Anjos; LIBARDI, Helena. Elaboração de atividades inspiradas em histórias em quadrinhos sobre Eletrostática para implementação no ensino remoto. In: 24º Simpósio Nacional de Ensino de Física (24º SNEF), 2021, Santo André (SP). **Anais do 24º Simpósio Nacional de Ensino de Física (24º SNEF)**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Física (SBF), 2021. p. 1-4.

SANTOS, Mikaelle Magalhães dos; BARBOSA, Nirla do Nascimento; SANTANA, Isabel Cristina Higino. Sequência didática investigativa: uma experiência pedagógica nas aulas de ciências. **Ensino em Perspectivas**, v. 2, n. 3, p. 1-13, 2021. Disponível em: <<https://revistas.uece.br/index.php/ensinoemperspectivas/article/view/6657>>. Acesso em: 8 dez. 2021.

TEEMUANGSAI, Sanit; MEESOOK, Chuthamas. Thailand's classroom learning practices in secondary level: Are we ready for learning in the 21st-Century?. **International Journal of Science and Technology Education Research**, v. 8, n. 1, p. 1-12, 2017.

VIANNA, Deise Miranda; DA CONCEIÇÃO BARBOSA-LIMA, Maria. Mudança de rumo: de aula presencial para ensino remoto. **Ciências em Foco**, v. 13, p. e020004-e020004, 2020.

VILCHES, Amparo; GIL-PÉREZ, Daniel. La Ciencia de la Sostenibilidad: una necesaria revolución científica. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 22, n. 1, p. 1-6, 2016.

WEISS, Marcos Cesar; BERNARDES, Roberto Carlos; CONSONI, Flavia Luciane. Cidades inteligentes como nova prática para o gerenciamento dos serviços e infraestruturas urbanas: a experiência da cidade de Porto Alegre. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 7, n. 3, p. 310-324, 2015.