

PRATICANDO A INTERDISCIPLINARIDADE NO AMBIENTE ESCOLAR COM O USO DO SENSORIAMENTO REMOTO, GEOPROCESSAMENTO E FOTOGRAFIA

Practicing interdisciplinarity in the school environment as a use of remote sensing, geoprocessing and photography.

Talissa Cristini Tavares Rodrigues [talissa.trodrigues@gmail.com]

José Luís Schifino Ferraro [jose.luis@puers.br]

João Batista Siqueira Harres [joao.harres@puers.br]

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

Av. Ipiranga, 6681 - Partenon, CEP 90619-900, Porto Alegre – RS

Recebido em: 10/03/2018

Aceito em: 21/09/2018

Resumo

Este trabalho apresenta uma unidade de aprendizagem elaborada na área das Ciências da Natureza, baseada no uso do sensoriamento remoto, geoprocessamento e fotografia para catalogar espécies e investigar ambientes e ecossistemas do Jardim Botânico (RS). A unidade de aprendizagem (UA) foi aplicada a 120 alunos do segundo ano, do Ensino Médio Politécnico, de uma escola pública, estadual, de Porto Alegre, com idades compreendidas entre 15 e 16 anos. Observou-se no discurso dos alunos que o envolvimento e a dedicação para concluir as atividades foram mais relevantes para o aprendizado do que quando comparados à metodologia tradicional em que os conceitos são trabalhados e aplicados isoladamente na sala de aula. Quanto aos professores, fez com que reconhecessem a importância de uma prática pedagógica interdisciplinar para inserir a pesquisa no ambiente escolar a fim de auxiliar no processo de construção do aprendizado.

Palavras-chave: Unidade de aprendizagem; interdisciplinaridade; sensoriamento remoto e geoprocessamento; pesquisa no ambiente escolar.

Abstract

This work presents an unit of learning in the area of Natural Sciences, based on the use of remote sensing, geoprocessing and photography to catalog species and investigate environments and ecosystems of the Garden Botanic (RS). The unit of learning (UL) was applied to 120 students of the second year of Polytechnic's High School, at public school of Porto Alegre, aged between 15 and 16 years. It was observed in the students' discourse that the involvement and dedication to complete the activities were more relevant to the learning than when compared to the traditional methodology in which the concepts are worked and applied in isolation in the classroom. As for the teachers, it made them recognize the importance of interdisciplinary pedagogical practice to insert the research in the school environment in order to assist in the process of learning construction.

Keywords: Unit of learning; interdisciplinary; remote sensing and geoprocessing; research in the school environment.

INTRODUÇÃO

Todos os dias, os professores “travam batalhas” na sala de aula para despertar o interesse de seus alunos pelo conteúdo abordado e desviar a atenção do “uso inapropriado” das novas tecnologias. Percebe-se que cada vez mais, os alunos estão focados nos *smatphones*, aplicativos e suas novidades. Os filós e famílias apresentados pela professora de Biologia, as diferenças entre ácidos e bases da Química ou a forma como a Física descreve o mundo e seu comportamento por meio de suas teorias, leis e equações não se mostram atrativos para a maioria dos alunos, tão pouco, os interessa, uma vez que anseiam por novidades (Pietrocola, 2001).

O Ensino Médio Politécnico (EMP) foi implantado no Rio Grande do Sul (RS) em 2012 tendo como conceito base a politecnia, constituindo-se na articulação de áreas do conhecimento com eixos temáticos (cultura, Ciência, tecnologia e trabalho), enquanto princípio educativo, forçando à reflexão de se estabelecer uma formação interdisciplinar, revisitando os conteúdos formais para interferir nas relações sociais e de produção na perspectiva da solidariedade e da valorização da dignidade humana. Ou seja, enquanto princípio educativo consistia em “articular saberes das áreas do conhecimento e suas tecnologias com os eixos cultura, ciência, tecnologia e trabalho” (RIO GRANDE DO SUL, 2011, p.4).

A partir de 2016 o governo do estado do Rio Grande do Sul estabeleceu uma reestruturação do Ensino Médio Politécnico, passando a chamá-lo, novamente, Ensino Médio, fundamentando-o no Parecer CNE/CEB Nº 5 (BRASIL, 2011) que considera trabalho, Ciência, tecnologia e cultura como os principais aspectos da dimensão humana. Nesse sentido, o novo currículo do Ensino Médio foi elaborado com a proposta de desenvolver o indivíduo de forma integral, assumindo o pressuposto de que para isso acontecer,

“... os saberes dos componentes curriculares/áreas do conhecimento devem produzir sentido para o aluno, dando conta do processo formativo em todas as dimensões, fundamentada por princípios éticos, políticos e estéticos da educação escolar” (RIO GRANDE DO SUL, 2016, p.6).

De acordo com a proposta de reestruturação do Ensino Médio, o professor deve assumir a identidade de mediador. Para isso, deve problematizar situações do contexto real, permitindo a integralidade entre distintas áreas do conhecimento, promovendo e estimulando questionamentos em situações didáticas e atividades que envolvam o aluno, estimulando o seu aprendizado e, conseqüente o comprometimento coletivo. O mesmo documento acrescenta que, “somente com a integralidade das áreas, os professores terão a visão do todo e produzirão ações educativas que instrumentalizem os educandos a estudar o lugar para compreender o mundo e agir sobre ele” (RIO GRANDE DO SUL, 2016, p.10). Nesse sentido, pode-se destacar que através da interdisciplinaridade e a aceitação da pesquisa como uma propriedade da educação básica e não somente do ensino superior, pode-se manifestar essas características propostas na reestruturação do Ensino Médio, introduzindo uma caminhada rumo à superação das disciplinas fragmentadas.

Contudo, embora a reestruturação do Ensino Médio reconheça a necessidade de um ensino interdisciplinar, ou seja, com um currículo “entendido como uma ampla rede de saberes”, transformando experiências escolares em aprendizados significativos e colaborativos (RIO GRANDE DO SUL, 2011, p.8), na prática, as escolas permanecem com conteúdos fragmentados inseridos em distintas disciplinas que compõe as áreas do conhecimento. O paradigma de um currículo em rede, conectando saberes, ainda é um desafio a ser vencido na sociedade do século XXI. Compreende-se a necessidade de um ensino interdisciplinar, mas não são desenvolvidas ações, ou melhor, um plano de ações para concretizá-lo. Segundo Carbonell (2002, p.24), “não se pode propor um projeto curricular de caráter globalizante se, ao mesmo tempo, não se questiona a

rigidez dos tempos e espaços escolares e não se inicie uma modificação na cultura docente”. É preciso desenvolver formações continuadas que evidenciem essas transformações curriculares e permitam ao professor refletir e reinventar-se como mediador nesse processo, permitindo alcançar os objetivos propostos, bem como, o interesse do aluno. Para isso, Demo (2011) revela que o caminho para despertar esse interesse consiste em aliar a pesquisa à sala de aula. Acredita-se que os estudos dos conceitos aplicados às novas tecnologias, quando aliadas à metodologia de pesquisa no ambiente escolar, configuram-se como eficazes alternativas para despertar o interesse dos alunos promovendo-lhes um aprendizado mais significativo no seu contexto diário (DEMO, 2011), bem como, possibilitar ao ensino de Ciências da Natureza uma nova forma de pensar, transcendendo os conteúdos específicos dos livros didáticos.

O Ministério da Educação (MEC) reforça a ideia de que inserir e estudar novas tecnologias no ambiente escolar contribui para o processo de construção do conhecimento do aluno. Nesse aspecto, Petry, Lima e Lahm (2012) discutem em seu estudo, o uso da tecnologia do sensoriamento remoto em sala de aula, no que se refere a sua aplicabilidade no estudo de ecossistemas, bem como suas contribuições para o processo de aprendizagem. Ao participar da atividade que ocorreu extraclasse, os alunos se mostraram mais ”receptivos às atividades, visto que, instigados pela curiosidade, problematizaram a respeito das questões ambientais, resultando na contextualização do objeto estudado” (PETRY; LIMA; LAHM, 2012, p. 450). No que se refere à prática pedagógica, o sensoriamento remoto contribuiu para o surgimento de “novas ações metodológicas para o ensino de Ciências” (PETRY; LIMA; LAHM, 2012, p. 451).

Nas linhas que seguem será apresentada uma proposta de construção e execução de uma unidade de aprendizagem (UA) que pretendeu inserir a pesquisa no ambiente escolar, promovendo uma reflexão quanto à aplicação dos conteúdos, de forma interdisciplinar, no ensino de Ciências da Natureza, contemplando o estudo de novas tecnologias. Tendo em vista que, a interdisciplinaridade dissociada dos conteúdos ainda é um obstáculo (GARDNER 2001; CARBONELL, 2002), esta UA fez uso do sensoriamento remoto, geoprocessamento e fotografia para catalogar espécies e investigar ambientes e ecossistemas no Jardim Botânico (RS), considerando que o funcionamento dessas tecnologias corrobora os conteúdos do currículo da série escolar que participou da atividade.

A IMPORTÂNCIA DA INTERDISCIPLINARIDADE NO AMBIENTE ESCOLAR

Os avanços tecnológicos proporcionaram o surgimento de um novo paradigma social centrado no poder intenso do fluxo de informações e de mudanças permanentes em um mundo onde, não há barreiras e fronteiras para o tempo e espaço, onde a construção do conhecimento e do cidadão deixou de ser uma exclusividade do ambiente escolar (COUTINHO e LISBÔA, 2011; HARGREAVES, 2003).

Para educar os jovens da chamada “sociedade da informação” (CASTELLS, 2003), “sociedade do conhecimento” (HARGREAVES, 2003) ou “sociedade da aprendizagem” (POZO, 2004) é preciso que suas escolas se reinventem para ser capazes de formar jovens com competências que lhe permitam participar e acompanhar tais transformações (COUTINHO; LISBÔA, 2011). Com isso, é preciso que as escolas se disponham a trabalhar para compreender a realidade.

Refletir sobre a formação pedagógica nesse cenário de inúmeras transformações e exigências se faz fundamental, pois é frequente o surgimento de novos paradigmas curriculares, novas práticas metodológicas e novas exigências da formação profissional (MASETTO, 2009). Nesse cenário emerge a necessidade das universidades capacitarem seus docentes e “prepará-los para desenvolver competências e habilidades em função dos novos saberes que produzem e exige

um novo tipo de profissional”, um profissional que seja capaz de possibilitar a compreensão e leitura do mundo, “que pense globalmente” (FAVARÃO; ARAUJO, 2004, p.104).

Todos parecem compreender a importância e a necessidade de transformações na educação que acompanhem o seu tempo; que acompanhem a sociedade do século XXI. O resultado disso se reflete no aumento de produções acadêmicas, nos espaços de periódicos e publicações bibliográficas especializadas, que têm se dedicado na discussão e reflexão da formação docente (MASETTO, 2009). Porém, a educação, tanto básica, como superior, parece não progredir como a sua sociedade, estabelecendo-se uma crise (CARBONELL, 2001). Para buscar as primeiras mudanças dentro do cenário de crise na qual se encontra a educação, devemos pensar em que sentido terá a educação que queremos deixar. Ela deve promover um aprendizado que permita, ao indivíduo, o desenvolvimento de analisar e criticar as mudanças do seu contexto. “É preciso pensar na escola no presente-futuro e não no presente-passado” (CARBONELL, 2001, p.16).

É reconhecida a urgência de que é preciso reinventar-se e inovar, pois nossos jovens estão imersos em uma rede de informações que não consegue estabelecer uma relação harmônica com o ensino do ambiente escolar. Para que a inovação aconteça na educação, é preciso promover, inicialmente, uma transformação no paradigma docente; promovendo uma reflexão sobre o que e como deve ser ensinado dentro de qual contexto (CARBONELL, 2002). O professor deve se mostrar consciente quanto àquilo que pensa sobre a educação e estar disposto à assumir o seu papel de agente transformador, dando início à mudança.

As concepções trabalhadas na escola ou na Universidade, em sua totalidade, têm manifestos centrados em modelos que, segundo Medeiros, Lahm, Ferraro Rebello e Rocha Filho (p. 28-29, 2017) são “simplificações que enfatizam certos aspectos da realidade em detrimento dos outros”. Em contrapartida, os mesmos autores destacam que “a forma mais eficaz de estudar a natureza é considerá-la complexa, lançando mão de múltiplas informações e olhares”, o que podemos caracterizar como a interdisciplinaridade, abrindo mão da ideia de que alguns conceitos são pertencentes à uma disciplina específica.

Uma proposta interdisciplinar no ensino, para Favarão e Araujo (p. 108, 2004), permite que ao ser humano a visão “da totalidade” da natureza de seu mundo, desenvolvendo senso crítico e criativo, propiciando que este estabeleça múltiplas relações “entre disciplinas, pensamentos, sentimentos e valores, aprimorando-os para superar e ultrapassar diferenças”. Também se destaca que a interdisciplinaridade possui aspectos metodológicos que permitem confrontar pluralidade de visões no processo de aprendizagem (Fazenda, 1994).

É importante que o professor tenha um espaço na escola para discutir as transformações necessárias para uma educação de acordo com as transformações do seu tempo, conhecimento sobre atitude e práticas interdisciplinares, proporcionando discussões em torno da sua importância como um fator transformador no cenário de crise no qual se encontra a educação. Precisamos estabelecer uma relação de harmonia entre a educação e as transformações da sociedade. Não podemos ser instituições com alunos do século XXI, com profissionais do século XX, atuando em currículos e estruturas do século XIX. É preciso reinventar-se!

O SENSORIAMENTO E O GEOPROCESSAMENTO: UM CONTEXTO HISTÓRICO RICO E INTERDISCIPLINAR.

Define-se Sensoriamento Remoto como sendo a Ciência que visa desenvolver a “obtenção de imagens da superfície terrestre por meio da detecção e medição quantitativa das respostas das interações da radiação eletromagnética com os materiais terrestres” (MENESES, 2012, p.3). O mesmo autor explica que a base dessa tecnologia está nos princípios que levam ao desenvolvimento

das câmeras fotográficas áreas com fins de registrar alvos por meio da detecção do fluxo de radiação eletromagnética.

Pode-se dizer que o Sensoriamento Remoto iniciou com as primeiras fotografias aéreas, na Guerra de Secessão (1862), onde balonistas faziam patrulhamento registrando as áreas com câmeras acopladas em balões. Em 1939, durante a Segunda Guerra Mundial, a atividade foi aperfeiçoada e passou a ter filmes infravermelhos que detectavam alvos camuflados, bem como, radares nas câmeras (FLORENZANO, 2011).

Durante a Guerra fria (1945 a 1991) os países criaram sensores de alta resolução para espionagem e satélites artificiais. Em 1960 a *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) lançou o satélite TIROS 1 tendo como função capturar imagens da Terra e fazer registros sobre o clima. No final dos anos 60, o programa *Lansat* surge com o objetivo de aperfeiçoar o mapeamento de recursos terrestres da NASA e desde 1973 o Brasil recebe imagens do *Lansat*, constituindo um acervo sobre fenômenos terrestres, propriedade do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)

O Geoprocessamento é definido como um conjunto de técnicas computacionais que opera sobre bases de dados georreferenciados, a fim de transformá-los em informação relevante (Xavier-da-Silva, J.; 2001; p.12-13). Para aplicar as técnicas computacionais são utilizados *softwares* (em sua maioria, pagos) que têm a finalidade de limitar as informações nas imagens de satélite. Por exemplo, fazer um mapeamento do aumento populacional em um determinado bairro de um centro urbano do estado.

“A aula tradicional que apenas repassa conhecimento, (...) não sai do ponto de partida, e, na prática, atrapalha o aluno, porque o deixa como objeto de ensino e instrução” (Demo, 2011, p. 9). A aplicação de imagens de satélites na área de ensino ainda é muito recente. O sensoriamento remoto, empregado como objeto de estudo no ambiente escolar, tem rompido com a visão tradicional das aulas, possibilitando a articulação dos conteúdos com a realidade do meio. Segundo Motta (2007, p.122):

A utilização das imagens de satélites aguça a imaginação do aluno, sua curiosidade, tendo em vista as características dos alvos apresentados nas imagens, concretizadas no espaço geográfico e reconhecidos por eles por meio da sua percepção do lugar de vivência.

Os alunos anseiam pelo momento em que todo o conteúdo teórico, “apresentado como simplificações tiradas diretamente do cotidiano, ganhe realismo e lhes capacite a melhor entender o ambiente em que vivem” Pietrocola (2001, p. 19). Neste sentido, os recursos de sensoriamento remoto como objeto de estudo, possibilitam uma visão ampla do ambiente, atrativa e dinâmica no que se refere aos conteúdos estudados pelo currículo do Ensino Médio Politécnico.

MATERIAL E MÉTODOS

Uma unidade de aprendizagem (UA) consiste em um planejamento para a realização de atividades elaboradas a partir do diálogo entre professor e aluno, na sala de aula (GALIAZZI *et. al.*, 2004). Trata-se de um modo de organização do ensino que permite ao professor reunir atividades para que o aluno estabeleça relações com o conteúdo aprendido, dando-lhe significado (FRESCI; RAMOS, 2009).

A proposta de UA apresentada neste trabalho foi desenvolvida com a ideia norteadora de que a base da educação na escola é a pesquisa e não o contato entre professor e aluno (DEMO, 2011). Educar pela pesquisa é “fazer-se e refazer-se na e pela pesquisa” (DEMO, 2011, p.7). Assim, o professor deve assumir, constantemente, no cotidiano escolar, sua identidade pesquisadora,

compreendendo que a pesquisa é especificidade da educação na escolar e acadêmica (DEMO, 2011). O Professor, além de pesquisador, deve mediar questionamentos construtivos com seus alunos (também pesquisadores no processo) a fim de propiciar o desenvolvimento do pensamento crítico e o aprendizado significativo para ser aplicado no cotidiano.

Esta UA ocorreu no primeiro trimestre letivo de 2015, com um grupo de 120 alunos do segundo ano, do Ensino Médio Politécnico (EMP), de uma escola pública, de Porto Alegre - Rio Grande do Sul/Brasil. Foi desenvolvida como um projeto de pesquisa e compreendia como uma das avaliações da área Ciências da Natureza e suas Tecnologias, cujos componentes são Física, Química e Biologia. Nos anos seguintes, mesmo com na reestruturação do Ensino Médio, a UA teve sequência, uma vez que a mesma contempla a ideia de interdisciplinaridade, assim como o EMP. Porém, devido às sucessivas greves realizadas nos anos de 2016 e 2017, as atividades eram interrompidas no decorrer do ano letivo, não podendo ser concluídas.

Por identificar que os processos no qual a UA se desenvolveu não há distinção entre o EMP e a reestruturação do Ensino Médio, mantendo seu caráter interdisciplinar, e assumindo que se trata de uma proposta relevante para o Ensino na área Ciências da Natureza, nesse âmbito de conexão de saberes, os autores optaram por analisar os dados da proposta realizada no último ano do EMP. Entretanto, destaca-se a possibilidade de que a mesma atividade aplicada nos anos seguintes apresentaria resultados distintos no que se refere ao aprendizado e discussões propostos pelos alunos, uma vez que seriam outros indivíduos e com percepções diferentes de mundo.

Este estudo se descreve como um estudo de caso que, segundo Triviños (1987, p. 110) é uma pesquisa que tem como um dos seus objetivos, aprofundar a descrição de determinada realidade. Sua abordagem é qualitativa, pois se caracteriza tanto por permitir o redirecionamento das atividades durante seu desenvolvimento, como pela interação do pesquisador com os sujeitos da pesquisa (NEVES, 1996), tendo em vista que os pesquisadores são os professores que elaboraram e aplicaram a UA.

A primeira etapa da UA foi constituída na reorganização dos conceitos e domínios que constituem, atualmente, a matriz do currículo das disciplinas de Física, Química e Biologia. Na sequência, foram elaborados esquemas que mostrassem uma conexão entre esses conceitos, independente da disciplina. Dessa forma, facilitaria o processo de sensibilização dos alunos em relação abordagem integrada dos conceitos e domínios no cotidiano.

Inicialmente, tratou-se de delineamento dos conceitos que seriam abordados na área Ciências da Natureza e suas Tecnologias, no início do ano letivo. Foi determinado pelos professores que, em Física, se estudaria a natureza da luz e seu comportamento de interação com a matéria, bem como a aplicação desses estudos nas novas tecnologias. Como exemplo, foi utilizado o sensoriamento remoto e o geoprocessamento que, apesar de não ser do estudo e manuseio dos físicos, tem seu funcionamento explicado por eles, em especial, no que se refere ao estudo da radiação eletromagnética e da luz visível. Na Química, o foco dos estudos foi direcionado para funções ácido-base. Tais noções seriam relevantes para uma das etapas da UA que consistia em analisar o pH do solo e promover uma reflexão sobre o quanto essa denominação influenciava nas espécies botânicas. Por fim, na Biologia, as noções básicas de botânica e ecossistemas para catalogar plantas em seus grupos, (*Angiospermas*, *Gimnospermas*, *Pteridófitas* e *Briófitas*) e conhecer suas particularidades.

É importante salientar que, na maioria das escolas, esses conteúdos não são administrados nessa ordem durante o ano letivo. A “forma como o currículo é organizado na maioria das escolas é defasado e distante da realidade dos alunos” (PETRY, 2010, p.21). Para que a UA ocorresse com naturalidade e fosse inserida a pesquisa no ambiente escolar, as disciplinas, componentes

curriculares da área sofreram alterações, de tal forma que, as etapas de sua construção fossem voltadas para a formação do aluno na pesquisa e aplicação dos conteúdos no dia a dia.

A segunda etapa ocorreu na metade do trimestre letivo e consistiu na saída de campo realizada no Jardim Botânico (RS). Os alunos foram divididos em grupos (cerca de cinco componentes) e receberam um diário de campo para fazer os registros a partir de suas observações em relação às espécies da trilha escolhida e a influência do pH nessas espécies. A coleta do solo foi realizada em tubos de ensaios, durante o percurso da trilha.

Os alunos mostraram cuidado ao anotar no diário de campo, fatos, comentários e acontecimentos verificados durante o desenvolvimento da atividade, bem como, a ordem em que as espécies fotografadas apareciam na câmera fotográfica.

A terceira etapa ocorreu nas aulas de Física (uso da técnica de sensoriamento remoto onde os alunos identificaram a trilha estudada na imagem de satélite do local e elaboraram um mural descrevendo-a), Química (aula experimental para identificar o pH do solo coletado) e Biologia (orientação e reflexão sobre as características das espécies na trilha).

Na quarta e última etapa da UA, os alunos apresentaram seus murais e relatos sobre o desenvolvimento das atividades propostas. Essa etapa foi fundamental para compreender a percepção dos alunos acerca do processo de aprendizagem através da pesquisa inserida no ambiente escolar.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

As novas tecnologias são marcas registradas da sociedade atual. No contexto escolar, apesar do reforço quanto à importância da sua inserção no contexto de construção do aprendizado do aluno – que constam, inclusive, na redação dos então Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) (BRASIL, 1998) –, muitas vezes elas acabam sendo substituídas pela ação humana: projetar textos, relações esquemáticas e/ou vídeos (PETRY, 2010).

Os PCNs descrevem que, no ensino fundamental, os professores devem fazer uso das novas tecnologias de forma a corroborar o enriquecimento do ambiente escolar, auxiliando o aluno no processo de construção/desenvolvimento de seu conhecimento e senso crítico (BRASIL, 1998, P. 140). No Ensino Médio, na área Ciências da Natureza e suas Tecnologias, é onde essa ação deve ser consolidada, pois os componentes devem ser desenvolvidos no ambiente escolar a fim de proporcionar ao aluno a compreensão dos princípios científicos presentes nas tecnologias, associando-as aos problemas que se propõe solucionar e resolver esses problemas de forma contextualizada, aplicando os princípios científicos a situações reais ou simuladas (BRASIL, 2000, P.20).

No que se refere à inserção das novas tecnologias no ambiente escolar como um instrumento na pesquisa e como complemento das técnicas pedagógicas, o sensoriamento remoto contribui para um processo de ensino e aprendizagem mais estimulante, dinâmico e eficaz (PETRY, 2010).

O uso das imagens de satélite permitiu aos alunos uma visão diferenciada daquela registrada na visita ao Jardim Botânico. Foi possível observar a diversidade da flora naquele local e como está distribuída de forma a harmonizar o ambiente de acordo com as condições de solo, bem como, influenciar as medidas de umidade do ar e temperatura do ambiente.

Os conceitos que envolvem as técnicas de sensoriamento remoto foram contextualizados nas aulas de Física, por meio do uso de multimídia. Assim como sugeriu o estudo de Petry, Lima e

Lahm (2012) onde se discute a importância do uso do sensoriamento remoto no ambiente escolar, primeiramente proposta a construção coletiva do conceito da tecnologia.

Os alunos foram convidados a fotografar com seus *smartphones* e descrever o que observavam através da janela da sala de aula, no segundo andar da escola. As descrições giraram em torno de árvores, quadra de esportes, prédios anexos à escola e prédios vizinhos. De acordo com Florenzano (2002, p. 9), “as imagens obtidas de satélites, de aviões (fotografias aéreas) ou mesmo na superfície ou próximo a ela como, por exemplo, uma fotografia da sua casa, escola ou de uma paisagem qualquer, tirada com uma máquina fotográfica comum, são dados obtidos por sensoriamento remoto”.

Sessado os relatos, os alunos foram reunidos na sala de vídeo, em 3 grandes grupos de 40 integrantes. O encontro iniciou com a projeção da imagem via satélite (da escola), obtida com o *software Google Earth* (Figura 1). O objetivo dessa ação foi promover reflexões a fim de despertar a autonomia dos alunos para formular posteriormente um conceito sobre o funcionamento e o uso do sensoriamento remoto.



Figura 1 – Imagem obtida via satélite a partir do *software Google Earth*.

Com a projeção da imagem, a mediadora da oficina (professora de Física) promoveu questionamentos que remetesse os estudantes a estender a discussão e refletir sobre o que haviam estudado nas aulas sobre a interação da luz (radiação eletromagnética) com a matéria e o funcionamento do sensoriamento remoto. Inicialmente, foi questionado sobre a capacidade de identificarem o local projetado na imagem e onde as imagens são utilizadas no cotidiano.

As respostas à primeira questão sobre a identificação do local foram relacionadas à escola. Os alunos não apresentaram dificuldade em identificá-la. Quanto à questão seguinte, sobre o uso das imagens no nosso cotidiano, grande parte deles apontou que as mesmas estão presentes em propagandas, televisão, livros, revistas e redes sociais, como fotografias, o que gerou uma discussão nos grupos quanto à diferença entre fotografias e imagens como aquela que estava na parede. Alguns alunos defenderam a ideia de que fazer uma fotografia aérea não era como fazer uma fotografia igual às aquelas que são publicadas nas redes sociais e/ou revistas. Outros defenderam a ideia de que a única diferença entre elas é que a imagem projetada havia sido capturada por uma câmera acoplada a um *drone*.

Em defesa a ideia de que as fotografias não são iguais à imagem mostrada pelo *Google Earth*, os alunos levantaram o questionamento de como seria possível um *drone* capturar a imagem do mesmo local com altitudes muito maiores, até mesmo sendo possível ver o continente? Essa colocação levou a mediadora a propor a reflexão sobre a diferença entre fotografia e a imagem projetada. Abaixo, seguem os discursos de alguns alunos que procuraram fazer as primeiras formulações sobre o uso do sensoriamento remoto e o que estudaram em aula, a fim de responder à questão:

“Estudamos o funcionamento da câmera fotográfica e me pareceu um sistema óptico muito simples para conseguir capturar uma imagem tão complexa. De uma altitude pequena, até acredito que seja possível, mas quando pensamos nas imagens que vemos dos continentes, por exemplo, se torna impossível! Teríamos que ter câmeras como de um telescópio espacial” (Aluno 1).

“Os telescópios espaciais estão fora da atmosfera terrestre por causa da interferência da atmosfera. Acho que, mesmo se a câmera fosse como as câmeras de telescópios não conseguiríamos ver as imagens com tanta nitidez por causa dessas interferências” (Aluno 2).

“Acho que essas imagens também são fotografias. Só que, quando fazemos a imagem com uma câmera, ela tem limitação para capturar a imagem por causa da distância que estamos do objeto, como na câmara escura. Então, para distâncias extremamente grandes, precisamos de um *zoom* muito potente. Deve ser isso que tem lá nos satélites. Se não for um *zoom*, talvez seja uma mudança de altitude na rota” (Aluno 3).

Nesse momento, um quarto aluno interrompe o discurso e aponta a ideia de que se os satélites descerem um pouco mais ou subirem sairão da órbita. Interessante observar que o Aluno 4 fez uma conexão com os estudos dos movimentos estudado em Física no ano anterior à sua formação. Segundo este, os satélites não podem alterar sua altitude em valores extremos, pois poderiam cair na Terra. Sem atrapalhar a órbita do satélite, somente pequenos ajustes de rota ou correção podem ser realizados e tudo deve ser devidamente calculado. Essa discussão despertou a ideia de que a imagem projetada na parede era uma espécie de captura da luz emitida pelas coisas aqui na Terra.

“Deve ser mais simples do que isso! Pensem: nós vemos as coisas porque a luz interage com elas. A luz é refletida e interpretada pelos nossos olhos e cérebro. Acho que isso também acontece no satélite. Seria a única forma de driblar a interferência da atmosfera” (Aluno 1).

Esse posicionamento levou os alunos de um grande grupo questionar sobre as imagens que são realizadas à noite. Rapidamente, o Aluno 1 responde que isso só era possível porque, “mesmo à noite, temos iluminação, artificial. Os objetos aqui na superfície devem refletir pouco dessa luz e por isso o satélite consegue capturar a imagem”.

Discursos muito semelhantes foram identificados nos demais grupos que participaram da UA. Entretanto, aqui, foram apresentadas somente aquelas mais significativas para a avaliação das atividades propostas no que se refere ao cumprimento de seu objetivo.

Ao término do posicionamento dos alunos quanto à diferença entre a imagem e a fotografia, foram colocadas algumas questões sobre a utilização das imagens de satélite no dia a dia. Nesse aspecto, os alunos apresentaram a ideia de que era uma forma de vermos grandes áreas, exercendo acompanhamento sobre uma variável que se quer controlar, como por exemplo, o aumento do número de residências em uma região ou o desmatamento na Floresta Amazônica.

A mediação das discussões por parte do professor contribui para que o aluno “estabeleça relações sobre a realidade que o cerca e, por meio da linguagem, tome consciência dos seus modos de aprender, compartilhe experiências de vida relacionadas ao conhecimento e construa generalizações” (RAMOS, 2008, p. 63). Nessa etapa de sensibilização na UA proposta, a mediação das discussões se faz necessária no processo de construção coletiva do saber tendo em vista que, ela ocorreu com o intuito de, em conjunto com os alunos, formular um conceito de sensoriamento remoto (título apresentado no início das aulas).

Os alunos que participaram da primeira etapa desta UA formularam que “o sensoriamento remoto é uma tecnologia que, por meio da reflexão da luz realizada pelos objetos na superfície terrestre, captura suas imagens permitindo ao homem identificar o desenvolvimento de uma determinada área, possibilitando o seu estudo”.

Na sequência, as atividades se desenvolveram na percepção de compreender a tecnologia e seu funcionamento. Para isso, foram utilizadas montagens com algumas imagens capturadas na internet (Figura 2). Essas imagens traziam contrapontos que remetiam os estudantes a fazer links com as discussões que já haviam sido levantadas, tais como, a possibilidade de capturarmos imagens noturnas, diurnas e em outras frequências de radiações eletromagnéticas que não a luz visível.

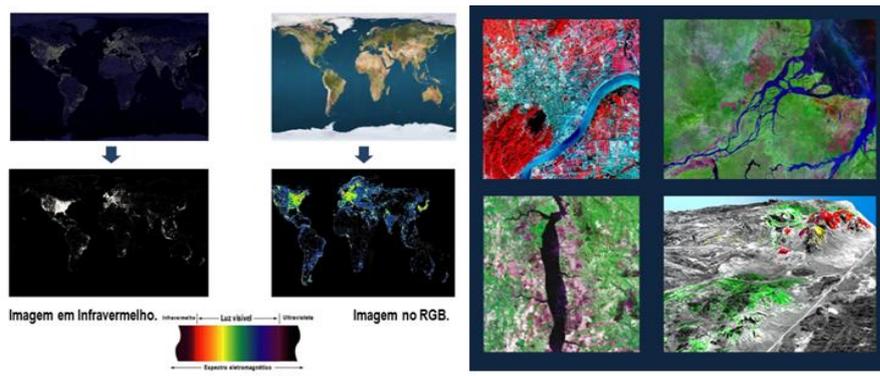


Figura 2 – Imagens apresentadas aos alunos para discutir sobre o sensoriamento remoto e aprimorar o conceito formulado na aula.

Esse processo permitiu desenvolver com os alunos a ideia de que a maioria dos instrumentos de imageamento terrestre tem capacidade de "visualizar" o espectro eletromagnético da luz visível e o infravermelho. Isso explica porque o sensor do satélite pode captar mais informações quando comparado às máquinas fotográficas que captam basicamente o espectro da luz visível.

Para auxiliar no processo de compreensão quanto à interpretação dos sensores de *imageamento* em relação aos objetos na superfície terrestre, foi realizada uma montagem de imagens com as curvas espectrais (Figura 3).

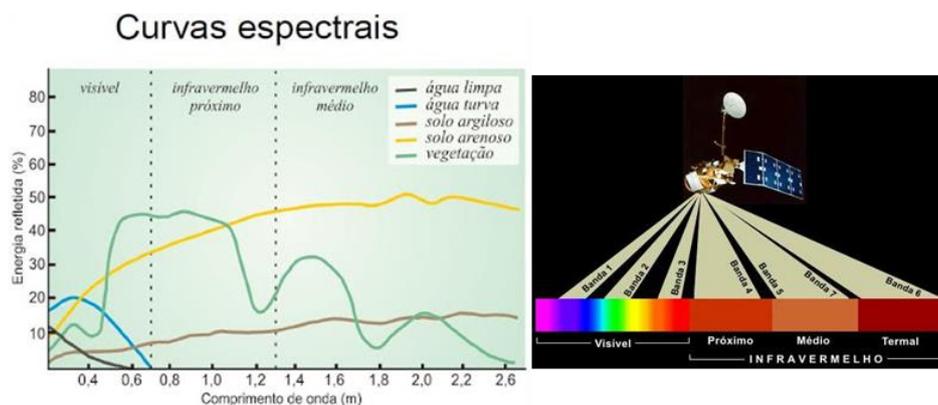


Figura 3 – Montagem de imagens para trabalhar a noção de curvas espectrais e a interpretação dos sensores de imageamento terrestre.

Apresentar as curvas espectrais proporcionou a mediação de conceitos já levantados anteriormente pelos alunos no que se refere aos satélites captarem a luz refletida pelos objetos. Com isso, apresentou-se a noção de que a quantidade de energia refletida ou emitida pelos objetos varia

de acordo com a sua natureza e se dá em diversos comprimentos de onda. Cada comprimento de onda é captado em áreas distintas do sensor, que são chamadas Bandas. A interpretação do conjunto dessas bandas tem como resultados as imagens de satélite.

Após o estudo do funcionamento da tecnologia que remetem aos conteúdos estudados nas aulas de Física, os alunos avançaram para a segunda etapa da UA que ocorreu no Jardim Botânico (RS).



Figura 4 – Mapa do Jardim Botânico (RS) disponibilizado pela instituição.

Inicialmente, os alunos apresentaram dificuldades em se orientar com o mapa disponibilizado pelo Jardim Botânico (RS) (Figura 4). Algumas coordenadas em relação à entrada principal e o portão de entrada para atividades escolares não se mostravam muito claras para eles, sendo necessária a intervenção dos professores para auxiliar nesse processo de reconhecimento.

Na sequência, os alunos realizaram a investigação nas trilhas e os conceitos sobre as espécies botânicas e reações ácido-base para formular questionamento a respeito do pH do solo e as espécies estudadas nas aulas de Biologia e Química foram fundamentais.

No retorno à escola, onde foi desenvolvida a terceira etapa, os alunos identificaram o pH do solo coletado, por meio de atividade experimental, nas aulas de Química e formularam hipóteses sobre a influência desse nas espécies fotografadas. Para esta atividade foi utilizado o papel tornassol, tendo em vista que, segundo Antunes, Adamatti, Pacheco e Giovanela (2009), esta atividade, além de despertar a curiosidade dos alunos, em cada etapa do seu processo, é de baixo custo e pode ser realizada em qualquer espaço, independente da escola dispor de laboratório de Ciências. Nas aulas de Biologia foi realizada a amostragem das fotografias e catalogação das espécies, discutindo sobre como o conteúdo estudado nas aulas culminava com os resultados que apresentaram. Nas aulas de Física a proposta foi centralizada no uso do sensoriamento remoto e

geoprocessamento para mostrar o Jardim Botânico de um ponto de vista diferenciado, fazendo uso da tecnologia para delimitar a trilha investigada.

Para a atividade que se propôs nas aulas de Física, o uso do *software Google Earth* seria fundamental. Entretanto, devido aos recursos escassos da escola quanto à utilização do *software* por um número grande de alunos no laboratório de informática, a imagem do Jardim Botânico (RS) foi entregue impressa.

Para fazer o imageamento foi utilizada a técnica *overlay* que consiste em sobrepor uma transparência na imagem impressa e, na sequência, realizar o traçado sobre os elementos que se quer dar destaque (ROSA; SANTOS Jr.; LAHM, 2007). A seguir, a Figura 5 mostra como ocorreu esse processo, evidenciando a imagem que os alunos receberam e o início do imageamento.



Figura 5 – À esquerda, imagem do Jardim Botânico (RS) disponibilizada para os alunos. À direita, aplicação da técnica *overlay*.

O objetivo do imageamento era destacar os diferentes grupos de plantas – anteriormente citados - na trilha investigada. Os alunos se mostraram receptivos à proposta e empenhados em concluir a atividade. Entretanto, todos reforçaram que identificar na imagem de satélite o caminho percorrido na trilha que investigaram e catalogaram as espécies, ainda que de forma aproximada, era uma tarefa difícil. Segundo eles, na imagem de satélite tudo parecia se tratar da mesma coisa e, demorou um pouco para eles se localizarem e identificarem, pelo menos, pontos principais de referência, tais como, entrada principal, o lago onde foi realizado um piquenique, o Museu de Ciências Naturais e a entrada disponibilizada para a visita de escolas. Foi necessário utilizar o mapa disponibilizado pelo Jardim Botânico (RS) e o *Google Maps* (nos *smartphones*).

Na quarta etapa, todos os dados foram reunidos em um *banner* (Figura 6) onde, além do imageamento, os alunos descreveram o procedimento para catalogar as espécies, apresentando suas características científicas e como o pH do solo influenciava nessas.

A UA proposta para os alunos trouxe como destaque a aplicação do sensoriamento remoto e geoprocessamento para o ambiente escolar, bem como a inserção da pesquisa em um ambiente no qual eles estavam acostumados apenas às aulas tradicionais. A satisfação em realizar cada etapa foi reforçada, posteriormente, nos relatos dos alunos, especialmente nas aulas de Biologia e Física. Segundo a maioria dos alunos que participaram da UA, apesar de ser uma proposta com atividades bem complexas, principalmente no que se referiu a formular o conceito sobre o sensoriamento remoto e o seu funcionamento, foi algo inovador e significativo. “Quando estudamos sobre a natureza da luz, os modelos, o espectro, a interação dela com as coisas, parecia tudo tão teórico. Mas com o sensoriamento remoto e o geoprocessamento podemos ver a aplicação de tudo isso”, relatou uma das alunas.

E.E. de ENSINO MÉDIO
ERG
ROQUE GONZALES
"União para a Liberdade"

Escola Estadual de Ensino Médio Roque Gonzales
Ciências da Natureza e suas Tecnologias
Uso do sensoriamento remoto e geoprocessamento para catalogar espécies e pH de solo no Jardim Botânico Rs



1 Imagem de satélite do Jardim Botânico.
2 Imagem do mapa do Jardim Botânico.
3 & 4 Imagem Geoprocessada na aula de Física e legenda.

Imagens
-1: imagem de satélite Jardim Botânico
-2: imagem do mapa do Jardim Botânico
3 & 4: imagem Geoprocessada na aula de Física e legenda.

Ações nas trilhas

As ações realizadas nas trilhas, primeiramente, caminhamos para procurar as espécies que desejávamos, assim fomos conhecendo o botânico. Durante a trilha vimos os dois lagos, logo após, fomos encontrando diversas espécies, como briófitas (musgos) nas sombras e pelas escadas do jardim, assim como outras. No início fizemos apenas uma coleta de terra em um tubo de ensaio, e no final da trilha realizamos outra coleta.

A acidez do solo é muito importante ao se cultivar plantas e vegetais, pois alguns se adaptam melhor em solos mais ácidos, como a mandioca e a erva-mate; já outras necessitam de um solo mais básico, como a soja, o algodão e o feijão.

PH da terra
1º tubo de ensaio
PH: Vermelho = Ácido.
A terra estava avermelhada, bem úmida e macia.
2º tubo de ensaio
PH: Normal = Básico.
A terra estava marrom escura, seca, áspera e solta.

				
Marrequinha. -Macrófita. -Angiosperma. -Necessitam de água e flutuam sobre o lago.	Samambaia. -Pteridófitas. -Folhas fixadas no tronco da árvore.	Musgo. -Brófitas. -Precisam da umidade.	Lauraceae. -Angiospermas.	Fabacea Peltophor dubium canafistula. -Angiospermas. -Precisam do solo.

O que é geoprocessamento?
Geoprocessamento é o processamento informatizado de dados georreferenciados. Utiliza programas de computador que permitem a utilização de informações cartográficas (mapas, cartas, topográficas e plantas) e informações a que se possa associar coordenadas desses mapas, cartas ou plantas. Pode ser empregado para diversas aplicações.

O que é sensoriamento remoto?
É a técnica para obter informações sobre objetos, área ou fenômeno, através da observação de dados coletados por um dispositivo (sensor) que não está em contato físico direto com o objeto investigado.

Como foram aplicados?
O sensoriamento remoto foi aplicado por meio da "fotografia" aérea do Jardim Botânico, através de satélites, para identificarmos quais espécies anotamos.
Geoprocessamento foi aplicado ao mapeamento e análise das áreas do botânico, para marcar nossas trilhas e dizer os lugares das espécies no mapa.

Jardim Botânico e o clima
O que se pode caracterizar um jardim botânico são seus conjuntos de plantas. Ele se dedica ao estudo e à conservação de espécies vegetais nativas do Rio Grande do Sul, principalmente àquelas ameaçadas de extinção, assim vão mantendo as plantas protegidas e evitando suas extinções. Para cumprir sua missão desenvolve atividades de pesquisa, conservação e educação ambiental.

O clima estava com Sol e com o céu limpo e sem nuvens. Estava 21° graus, e não estava ventando muito, naquele dia o vento estava a 17 km.

Figura 6 – Banner elaborado por um grupo de alunos participantes da UA. Nele podemos observar o imageamento identificando as espécies encontradas na trilha, bem como, as fotos descrição de suas características e a influência do pH do solo.

Em outro momento, os estudantes destacaram, na aula de Física, que a atividade de imageamento poderia ser repetida com a finalidade de mostrar um mapeamento do pH do solo, não só Jardim Botânico (RS), mas em alguns bairros da cidade. Segundo eles, essa ação poderia auxiliar nos estudos e projetos de reflorestamento das áreas da Cidade. Essa discussão surgiu da possibilidade de plantar algumas espécies em solo ácido. Apenas um grupo fez uma coleta de uma região onde o solo apresentou pH ácido. Nessa região não havia plantas a serem consideradas para o estudo dos grupos das Angiospermas, *Gimnospermas*, *Pteridófitas* e *Briófitas*.

Petry, Lima e Lahm (2012) reforçam a importância da inserção do sensoriamento remoto nas aulas de Ciências, em especial para o estudo de Biomas. Nessa UA ela foi utilizada com o

propósito de destacar espécies presentes em uma trilha botânica, inserindo a pesquisa no ambiente escolar e promovendo reflexão quanto à aplicação dos conteúdos estudados nas aulas. Além disso, promoveu nos alunos a reflexão sobre outras possibilidades para o uso dessa tecnologia, evidenciando a formulação de um posicionamento crítico.

Concluiu-se que a UA em que se inseriu o sensoriamento remoto e o geoprocessamento, apesar de ser inicialmente complexo para os alunos, contribuiu significativamente para o processo de aprendizagem propiciando-os retomar conceitos fundamentais sobre Física, Química e Biologia que, na maioria das vezes, quando abordados nas aulas tradicionais, são simplesmente decorados e não despertam interesse.

Observou-se que o envolvimento em cada etapa da UA foi intenso tanto por parte dos professores (em organizar toda a dinâmica da proposta), quanto por parte dos alunos (em concluir as atividades). Segundo Moraes (2007), quanto mais intenso for o envolvimento dos sujeitos com os objetos de estudo, maior e mais diversificado será o processo de aprendizagem.

No que se refere às mudanças realizadas no ambiente escolar, além de alunos mais motivados, foi possível identificar motivação também nos professores. No núcleo de professores que compõe a área Ciências da Natureza e suas Tecnologias, a resistência quanto à inserção da pesquisa no ambiente escolar foi substituída pela ideia de quão enriquecedora foi a sua inserção. Ela permitiu aos alunos um momento de exploração e reflexão que as aulas tradicionais não alcançaram em outro momento.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo apresentou a realização de uma proposta de unidade de aprendizagem (UA) realizada com alunos do segundo ano, do Ensino Médio Politécnico (EMP), na área Ciências da Natureza e suas Tecnologias, composta pelas disciplinas de Física, Química e Biologia. A aplicação da UA teve por finalidade promover a pesquisa no ambiente escolar e a reflexão sobre a aplicação dos conteúdos estudados em aula, por meio do uso do sensoriamento remoto e geoprocessamento para catalogar espécies e investigar ambientes do Jardim Botânico (RS).

Os alunos mostraram-se receptivos às atividades, refletindo e problematizando sobre a aplicação dos estudos da interação da luz com a matéria (estudados em Física) a fim de construir um conceito sobre o sensoriamento remoto e suas aplicações.

As atividades propostas permitiram aos estudantes refletir sobre outras possibilidades para o uso do imageamento. Foi destacado que o imageamento retratando somente o pH das diferentes áreas do Jardim Botânico (RS) e outros bairros, seria um trabalho também significativo no que se refere a investigação de espécies possíveis no local e como elas se desenvolvem naquele solo. Na visão dos estudantes, esse trabalho favoreceria estudos e projetos de reflorestamento nas áreas da cidade. Pode-se afirmar que o processo de ensino, assim como sugere o estudo de Petry, Lima e Lahm (2012), quando priorizado em visualização, interpretação e reflexão na análise crítica da realidade (inserido na pesquisa), favorece a formação de cidadãos conscientes, críticos e comprometidos com questões socioambientais. Tais aspectos, ainda favorecem a prática da interdisciplinaridade no ambiente escolar, promovendo uma rede de saberes entre distintas áreas do conhecimento, conectando os conteúdos e permitindo que eles sejam desenvolvidos de forma integradora e significativa, distanciando-se de sua conotação isolada e sistemática.

Conclui-se que a UA, além de promover a pesquisa e a reflexão quanto a aplicação dos conceitos, trouxe mudanças no ambiente escolar no que se refere à motivação dos alunos e professores. A resistência quanto à inserção da pesquisa e da prática da interdisciplinaridade no ambiente escolar foi substituída pela ideia de quão enriquecedora foi inserir esses aspectos,

permitindo um momento de exploração, reflexão e socialização dos conceitos e ideias, ações que não eram identificadas nas aulas tradicionais.

Para o ensino que compreende as Ciências da Natureza e suas tecnologias, em especial no componente Física, o sensoriamento remoto como ferramenta possibilitou a reflexão e compreensão dos estudos da interação da luz com a matéria, bem como o espectro eletromagnético e a energia das radiações eletromagnéticas.

Em 2016 o EMP passou por uma reestruturação e passou a se chamar Ensino Médio, apresentando em seu documento oficial pressupostos de uma formação integral do sujeito, possibilitando à escola o desenvolvimento de ações pedagógicas que contemplem discussões que relacionem os conhecimentos em rede e que estejam além das disciplinas isoladas, ou seja, ações interdisciplinares. Este estudo, embora tenha se desenvolvido em totalidade somente durante o EMP, devido às greves do magistério que impossibilitou a conclusão da atividade nos anos seguintes a 2015, contribuiu para a melhoria da prática pedagógica interdisciplinar e o repensar sobre as contribuições fundamentais que a pesquisa inserida no ambiente escolar proporciona ao aluno: construção do aprendizado e senso crítico. Desta forma, assume-se que é uma proposta que pode e deve ser estendida à reestruturação do Ensino Médio, tendo a consciência de que os resultados, no que se referem às discussões propostas pelos alunos, seriam diferenciados, uma vez que seriam outros estudantes, com diferentes visões de mundo em relação àqueles que participaram a atividade em 2015.

Em tempos onde a sociedade se transforma e se reinventa a cada dia, é necessário repensar a escola e o ambiente escolar diariamente. É preciso estabelecer planos/ações pedagógicas que acompanhem essas transformações. A pesquisa deve ser aceita como um procedimento a ser iniciado na educação escolar e não somente acadêmica, sendo o professor o mediador e condutor do aluno nesse processo para que se obtenha sucesso.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, M.; ADAMATTI, D. S.; PACHECO, M. A. R.; GIOVANELA, M. pH do solo: determinação com indicadores ácido-base no Ensino Médio. *Química Nova Na Escola*, v.31, n.4, 283-287p, (2009)..

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Parecer CNE/CEB nº 5, de 05 de maio de 2011. Disponível em: <goo.gl/KPsrR1>. Último acesso em 03 de nov de 2017.

_____. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais, 2000. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>>. Último acesso em: 24 de jul de 2015.

_____. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: introdução aos parâmetros curriculares nacionais / Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, 1998.

CASTELLS, Manuel. **A Galáxia da Internet: Reflexões sobre a Internet, os negócios e a sociedade**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2003.

COUTINHO, Clara; LIBÔA, Eliana. Sociedade da informação, do conhecimento e da aprendizagem: desafios para educação no século XXI. **Revista de Educação**, v. XVIII, n. 1, p. 5-22, 2011.

CARBONELL, J. Uma nova concepção e organização do conhecimento escolar. In: A aventura de inovar: a mudança na escola. Porto Alegre, RS, Ed. Artmed: 2002.

DEMO, P. *Educar pela pesquisa*. 9. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2011, 149p.

FAVARÃO, Neide Rodrigues Lago; ARAUJO, Cíntia de Souza Alfredes. Importância da Interdisciplinaridade no Ensino Superior. **EDUCERE - Revista da Educação**, v. 4, n. 2, p. 103-115, 2004.

FAZENDA, I. C. A. **Interdisciplinaridades: história, teoria e pesquisa**. Campinas: Papyrus, 1994.

FLORENZANO, T.G. *Iniciação em Sensoriamento Remoto*. 3. ed. São Paulo, SP: Oficina de Textos, 2011.

FRESCHI, M.; RAMOS, M.G. Unidade de Aprendizagem: um processo em construção que possibilita o trânsito entre senso comum e conhecimento científico. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v.8, n.1, 156-170p, (2009).

GALIAZZI, M.C.; GARCIA, F. Á.; LINDEMANN, R.H. Construindo Caleidoscópios: organizando Unidades de Aprendizagem. In: Moraes, R.; Mancuso, R. *Educação em ciências: produção de currículos e formação de professores*. 65-84p, (2004).

GARDNER, H. *Inteligência: um conceito reformulado*. Rio de Janeiro: Ed. Objetiva Ltda., 2001.

HARGREAVES, Andy. **O Ensino na Sociedade do Conhecimento: a educação na era da insegurança**. Coleção Currículo, Políticas e Práticas. Porto: Porto Editora, 2003.

MASETTO, Marcos Tarcisio. Formação pedagógica dos docentes no ensino superior. **Revista Brasileira de Docência e Pesquisa em Administração**, v. 1, n. 2, p. 05-25, 2009.

MEDEIROS, Geisa da Silva; LAHM, Regis Alexandre; FERRARO, José Luís Schifino; REBELLO, Ana Paula Santos; ROCHA FILHO; João Bernardes da. Obstáculos à interdisciplinaridade na educação científica: o olhar de uma equipe interdisciplinar de cientistas e professores. In: DE LARA, Isabel Cristina; ROCHA FILHO, João Bernardes da; BORGES, Regina Maria Rabello. **Interdisciplinaridade e inovação na educação em Ciências e Matemática**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2017, p 25-39.

MENESES, P.R. Princípios de sensoriamento remoto. In: Meneses, P.R., Almeida, T. (Orgs.). *Introdução ao processamento de imagens de sensoriamento remoto* (p.1-33). Brasília: UnB; CNPQ, 2012.

MORAES, R. Aprender ciências: reconstruindo e ampliando saberes. In: Galiazzi, M.C., Auth, M., Moraes R. e R. Mancuso. (Orgs.). *Construção curricular em rede na educação em ciências: uma aposta de pesquisa na sala de aula* (pp.19 – 38). 1 ed. Ijuí, RS: Editora Unijuí, 2007.

MÓTA, P.N (2007). *O estudo do lugar a partir do uso de imagens de satélites com alunos de 4ª série do Ensino Fundamental*. 2007. 138f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Geografia e Geociências, UFSM/RS, Santa Maria.

NEVES, J.L. (1996). Pesquisa Qualitativa – características, usos e possibilidades. Caderno de pesquisas em administração. São Paulo, v. 1, n. 3, 2 sem. Disponível em: <<http://www.ead.fea.usp.br/cad-pesq/arquivos/C03-art06.pdf>>. Último acesso em 21 de jul de 2015.

NOVO, E.L.M. *Sensoriamento Remoto: Princípios e Aplicações*. 2. ed. São Paulo, SP: Edgard Blücher, 1995.

Petry, L. (2010). Reconstrução do conhecimento dos alunos sobre ecossistemas por meio de Unidade de Aprendizagem. Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.

PETRY, L.S.; LIMA, V. M. R; LAHM, R.A. Estudo de ecossistemas utilizando como recurso didático o sensoriamento remoto: um estudo de caso. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. Vol.11, nº2, 2012 (p.431-454). Disponível em: <http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen11/REEC_11_2_9_ex615.pdf>. Último acesso em: 22 de jul de 2015.

PIETROCOLA, M. (coordenador). *Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora*. Florianópolis: Ed. Da UFSC, 2001, 236p.

POZO, Juan Ignacio. A sociedade da aprendizagem e o desafio de converter informação em conhecimento. In: *Revista Pátio*. V. 31. Educação ao Longo da Vida(2004). Disponível em: http://www.revistapatio.com.br/sumario_conteudo.aspx?id=386, Último acesso em 18 de nov de 2017.

PRENSKY, Marc. Digital natives, digital immigrants. *On The Orizon – Estados Unidos – NCB University Press*, v.9, n.5, Oct., 2001.

Ramos, M. (2008). A importância da problematização no conhecer e no saber em Ciências. In: Galiazzi, M.C. et. al. *Aprender em rede na educação em Ciências*. (pp. 57 – 76). Ijuí: Editora da UNIJUÍ.

RIO GRANDE DO SUL, Secretaria da Educação. Proposta de reestruturação curricular do Ensino Fundamental e Médio - 2016. Porto Alegre: SEDUC/RS, 2016. Disponível em: <<http://www.educacao.rs.gov.br/upload/arquivos/201702/09164831-reestruturacao-curricular-ensino-fundamental-e-medio-2016-documento-orientador.pdf>>. Último acesso em 03 de nov de 2017

TRIVINÕS, A.N.S. (1987). *Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação*. São Paulo: Atlas.

XAVIER-DA-SILVA, J. *Geoprocessamento para análise ambiental*. 1. ed. Rio de Janeiro: D5 Produção Gráfica, 2001. v. 1. 228 p.