



Tecnologia digital e a formação do espírito científico: Uma abordagem para superar obstáculos epistemológicos em/com sequências didáticas

Tecnología digital y la formación del espíritu científico: Un enfoque para superar obstáculos epistemológicos en/con secuencias didáticas

Paula Fabichaki Pereira
Vera Rejane Niedersberg Schuhmacher
Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL)
Tubarão/SC, Brasil

Resumo

O manuscrito apresenta um estudo sobre a sequência didática como apoio à superação de obstáculos epistemológicos no uso da Tecnologia Digital da Informação e Comunicação (TDIC), alicerçado na formação do espírito científico proposta por Bachelard. A partir da abordagem qualitativa, desenvolvem-se as análises crítica e interpretativa de fontes bibliográficas. A proposta da sequência didática inclui etapas referentes ao desafio da formação técnica e da ação didática. O desafio visa a elaboração de uma estratégia didática que incorpora o conteúdo disciplinar, a inserção da metodologia ativa e da TDIC. A ação didática promove a aprendizagem significativa, desenvolve habilidades práticas necessárias para a inserção da TDIC e perpassa todas as etapas à reflexão crítica, estimulando os professores a analisarem suas práticas pedagógicas à luz dos princípios da formação do espírito científico.

Palavras-chave: Obstáculos epistemológicos; Sequência didática; Tecnologia digital da informação e comunicação.

Abstract

The manuscript presents a study on the pedagogical sequence as a support for overcoming epistemological obstacles in the use of Digital Information and Communication Technology (DICT), grounded in the formation of the scientific spirit proposed by Bachelard. From a qualitative approach, the critical and interpretive analysis of bibliographic sources is narrowed. The proposed pedagogical sequence proposal includes stages referring to the challenge, technical training, and didactic action. The challenge aims at the elaboration of a didactic strategy that incorporates the disciplinary content, the insertion of the active methodology, and the DICT. The didactic action promotes significant learning, develops practical skills necessary for the insertion of DICT, permeates all stages of critical reflection, encouraging teachers to analyze their pedagogical practices in light of the principles of the formation of the scientific mindset.

Keywords: Epistemological obstacles; Didactic sequence; Digital information and communication technology.

Introdução

A tecnologia desempenha um papel fundamental em nossas vidas diárias, influenciando uma variedade de aspectos em nosso trabalho, comunicação, entretenimento, saúde, educação e muito mais. A importância da tecnologia na educação é cada vez mais evidente, pois ela desempenha um papel crucial em várias áreas do processo educacional.

Compreende-se que, ao teorizar e construir conhecimentos, atribuindo significado aos conceitos por meio da integração da TDIC na prática docente, ocorre a promoção da aprendizagem significativa. Entende-se que o uso permite uma contextualização com a vivência dos alunos, resultando na geração de motivação, curiosidade e senso crítico. Esses elementos estão em consonância com as diretrizes atuais para a Educação no país.

A integração na prática didático-pedagógica deve ser realizada de forma crítica e criativa, não apenas como instrumento de motivação, mas como elemento de descoberta, autonomia e criatividade entre professor e aluno em novas experiências de ensino e de aprendizagem.

No entanto, apesar das possibilidades oferecidas pela TDIC, observa-se que sua inserção no cotidiano escolar ainda é, muitas vezes, superficial ou desarticulada das intencionalidades pedagógicas.

Essa obstrução dos professores em suas práticas não aparece diretamente nos discursos dos professores, mas pode ser percebida nas suas práticas ou nas estratégias adotadas quando fecham a porta da sala de aula. Essa resistência à adoção das TDIC indica a ocorrência de uma barreira internalizada que bloqueia o próprio ato de conhecer o potencial das TDIC para o ensino e o saber da prática pedagógica (Schuhmacher; Schuhmacher, 2023a, p. 5).

É comum encontrar práticas em que a tecnologia é utilizada apenas como recurso de apoio visual ou como ferramenta de reforço ao modelo tradicional de ensino, sem promover transformações significativas nas metodologias de trabalho docente. Essa realidade evidencia a ausência de estratégias didáticas que integrem de forma planejada, crítica e significativa as tecnologias ao processo de ensino-aprendizagem. Diante desse cenário, emerge a necessidade de refletir sobre o uso da TDIC a partir da proposição de uma Estratégia Didática (ED) que vá além da simples inserção de recursos digitais, assumindo a tecnologia como mediadora da construção do conhecimento, promotora da autonomia estudantil e do protagonismo na aprendizagem. A escolha por investigar a ED como proposta central desta pesquisa parte justamente da constatação de que muitos docentes enfrentam dificuldades

para transformar suas práticas com o uso da TDIC — seja por falta de formação, insegurança metodológica ou ausência de planejamento intencional. Assim, a ED se apresenta como caminho possível para superar esses desafios e ressignificar o uso das tecnologias na escola.

Essa dificuldade em ressignificar o uso das tecnologias na prática pedagógica está, muitas vezes, enraizada em concepções tradicionais sobre ensino e aprendizagem, que operam com base em ideias cristalizadas e no senso comum. Nesse sentido, é possível recorrer ao pensamento de Gaston Bachelard, que propõe a noção de obstáculo epistemológico para explicar como certas concepções pré-formadas podem bloquear o avanço do conhecimento. Para o autor, a ciência não nasce da continuidade do saber cotidiano, mas de uma ruptura com ele. Assim, ao abordar a integração da TDIC como estratégia didática, é necessário também promover uma ruptura com práticas pedagógicas naturalizadas, que muitas vezes utilizam a tecnologia de forma acrítica ou meramente instrumental.

Bachelard argumenta que o senso comum muitas vezes contém ideias simplistas ou ingênuas que podem dificultar a compreensão científica. Por exemplo, no senso comum, a ideia de que o sol gira em torno da Terra parece intuitivamente correta, mas a ciência moderna demonstra o contrário. Portanto, quando falamos de conhecimento científico, “a ciência [...] opõe-se absolutamente à opinião” (Bachelard, 1996, p. 18). O senso comum está relacionado com evidências empíricas, abordando os fenômenos complexos sem criticidade. O autor pontua que “não se trata, portanto, de adquirir uma cultura experimental, mas sim de mudar de cultura experimental, de derrubar os obstáculos já sedimentados pela vida cotidiana” (Bachelard, 1996, p. 23).

O conhecimento baseado no senso comum imobiliza o pensamento, fornecendo confirmações e respostas fáceis, imutáveis e gerais a qualquer questionamento, sendo, portanto, “fatalmente conhecimento vago” (Bachelard, 1996, p. 90). Segundo Bachelard (1996), esses obstáculos estão presentes nas aulas, e sua superação é necessária. O entendimento dos obstáculos epistemológicos possibilita uma ruptura entre o conhecimento baseado no senso comum e o conhecimento científico.

O obstáculo epistemológico é pertencente à própria natureza do conhecimento em TDIC, e “pode ser definido como qualquer conceito ou método que impede a ruptura epistemológica. A ruptura, por sua vez, sugere que há uma barreira que deve ser destruída e,

Tecnologia digital e a formação do espírito científico: Uma abordagem para superar obstáculos epistemológicos em/com sequências didáticas

por fim, superada para que seja possível o progresso científico” (Schuhmacher; Schuhmacher, 2023, p. 7). Ao explicitar os obstáculos epistemológicos, Bachelard (1996) está se referindo ao próprio ato de conhecer e não a obstáculos externos. Contudo, observa-se nas escolas que, quando falamos em TDIC, outros desafios são inerentes ao conhecimento. Os professores enfrentam uma série de obstáculos no processo de ensino. Esses obstáculos podem variar de acordo com o contexto educacional, as características dos alunos e as demandas institucionais, mas desafios comuns incluem os obstáculos epistemológico, didático e estrutural.

O obstáculo didático consiste nas dificuldades do docente quando faz uso das tecnologias. Ou seja, quando há um obstáculo “à apropriação do conhecimento do aluno, obstáculos que os professores enfrentam no cotidiano da sua prática profissional, sendo manifestados por conflitos e barreiras que dificultam o processo de ensinar e aprender” (Schuhmacher; Schuhmacher, 2023, p. 7). A falta de formação adequada muitas vezes os impede de aproveitar todo o potencial dessas ferramentas, resultando em um uso limitado ou até mesmo inadequado.

Os problemas derivados de obstáculos epistemológicos, didáticos e estruturais, na sala de aula envolvendo a TDIC, podem prejudicar significativamente o processo de aprendizagem dos alunos. Esses obstáculos podem incluir dificuldades de compreensão conceitual, desconexão entre teoria e prática, abordagens de ensino inadequadas, falta de recursos e suporte.

Este manuscrito científico apresenta os resultados parciais da pesquisa em que se preconizou o objetivo de desenvolver uma sequência didática, imbuída em apoiar a superação de obstáculos epistemológicos e didáticos docentes no uso da TDIC à luz da formação do espírito científico proposto por Bachelard (1996). A pesquisa realizada é de natureza qualitativa e bibliográfica. Utilizando-se de uma abordagem teórica fundamentada na revisão crítica da literatura acadêmica, o estudo analisa diversas perspectivas e debates sobre os obstáculos epistemológicos existentes e suas formas de superação. As fontes de dados consistem em livros, artigos científicos e teses relevantes, que foram selecionados e analisados para proporcionar uma compreensão aprofundada do fenômeno estudado.

O estudo de refere-se a uma abordagem qualitativa na pesquisa educacional, desenvolvendo um método qualitativo de pesquisa com base na observação participante e

na análise de conteúdo. Esse método foi utilizado principalmente para estudar processos educacionais, como o desenvolvimento de competências e o impacto de diferentes abordagens pedagógicas. Ou seja, a análise qualitativa permite investigar as opiniões e as atitudes dos sujeitos, nesse caso, a possível superação de obstáculos epistemológicos e didáticos pelo professor, no uso das TDIC, através de uma sequência didática.

O professor na mobilização de novos processos de ensino-aprendizagem

A Constituição da República de 1988 inclui a presunção do direito a educação, com igualdade de condições, liberdade, pluralismos de ideias e concepções pedagógicas e gratuidade. Em seu art. 205, proclama: “a educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho” (Brasil, 1998, n.p.). Todavia, essa universalidade da educação encontra obstáculos a serem superados dentro de contextos sociais marcados pela desigualdade.

Refletir sobre a dinâmica da escola, o ensino e a sociedade atual requer pensar criticamente. Corrobora-se com a ideia de que a técnica de ensinar e de transmitir os conhecimentos, ou seja, educar, é um ato político. Castro (2018, p. 16) afirma que “a didática não é, social e politicamente, neutra”. Freire (2017) aponta para a educação crítica, em que o aluno pode transformar a sua realidade, e, dessa forma, alicerça-se na ideia de que não há neutralidade na educação. Dito isso, entende-se que no processo de ensino e aprendizagem, que acontece dentro da escola, o educador, amparado por legislações, faz opções político-filosóficas ao ensinar. Não o faz muitas vezes com o intuito de marginalizar, mas na própria percepção de não generalizar a escola e seus alunos, como elucida Penin (2018, p. 45), “[...] ensinar para uma pessoa é diferente de ensinar para algumas, e ensinar para alguns bem-nascidos é diferente que ensinar para todos, incluindo os discriminados socialmente ou os marginalizados”. A educação escolar, semelhante a diversas outras circunstâncias da vida sociocultural, coincide nesse paradoxo de ser inclusiva e seletiva, e, ao mesmo tempo, universal por direito.

O dever do educador é colaborar no processo de humanização e autonomia do aluno (Freire, 2017). Dessa forma, amplia-se a de o indivíduo resolver problemas sociais com maior facilidade, agindo de forma proativa e crítica. “Todo conhecimento escolarizado deveria ser crítico, mas nem sempre tem sido, nem sempre o é” (Luckesi; Passos, 2012, p. 41). Dessa

Tecnologia digital e a formação do espírito científico: Uma abordagem para superar obstáculos epistemológicos em/com sequências didáticas

forma, percebemos a responsabilidade docente de lecionar para seus educandos o conhecimento acumulado historicamente, oportunizando atuarem como protagonistas das mudanças sociais.

São incontestáveis os progressos tecnológicos, científicos e econômicos após a globalização e suas mudanças provenientes, ocorridas em diferentes aspectos da sociedade global e local. Em face da velocidade das mudanças e integrações culturais, é substancial que os países subdesenvolvidos e emergentes que quiserem progredir devem qualificar a educação, entendendo as transformações, exigindo conhecimentos e habilidades para o trabalho, bem como valores relacionados a caráter, moral e criticidade. “As sociedades que investem no seu desenvolvimento científico e tecnológico, que buscam apossar-se de um saber mais objetivo e verdadeiro, terão maiores meios para resolver os seus problemas sem ter que recorrer ao know-how de outros povos” (Luckesi; Passos, 2012, p. 45).

Com o passar dos anos, as tecnologias, sejam elas celulares, computadores e as suas plataformas de acesso, como, por exemplo, aplicativos de mensagens, redes sociais, sites de busca, e até mesmo de relacionamento, possibilitaram a abertura de uma janela que pode nos levar para qualquer lugar do mundo. Houve, portanto, um processo de globalização dos meios de comunicação e informação por meio das novas tecnologias. O chamado processo de globalização tecnológica ocasionou mudanças nas relações sociais, ou seja, na forma como os indivíduos se comportam, se comunicam, trabalham, convivem e se divertem em sociedade, reconfigurando o cotidiano por meio da TDIC e do potencial de imersão na globalidade proporcionado pela internet. Assim, deixam de ser vistas como um acessório para a vida em sociedade, passando a ser percebidas como necessárias para o convívio social de uma comunidade.

A utilização da TDIC representa uma possibilidade a mais para os professores, estimulando o aprendizado, e no processo de ensino-aprendizagem fomenta a investigação em situações fora da escola e para situações apresentadas pelas disciplinas em estudo. Uma nova forma de construção do conhecimento, em um processo que envolve todos os participantes, professores e alunos, superando as formas tradicionais na relação de ensino-aprendizagem.

A TDIC desempenha um papel ímpar, pois se aproximam com a realidade dos alunos em sala de aula. Nesse sentido, as tecnologias possibilitam uma miríade de possibilidades

dentro do ensino de Geografia nas escolas. Em uma sociedade cada vez mais conectada com as tecnologias digitais, o professor que utiliza esses recursos disponíveis para o ensino pode atingir os objetivos que são esperados para o Ensino de Geografia na contemporaneidade, de forma a otimizar o processo de ensino-aprendizagem elencados na Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

A reflexão na educação e na prática docente acerca das teorias educacionais é *sine qua non*, para que a qualidade tome seu espaço no dia a dia do professor e do aluno. Esta reflexão deve passar pelos movimentos em que envolvemos nossa sociedade e, dentre estes, se estabelece uma nova forma de pensar, de agir, atuar e educar e, nesse contexto, reitera-se a tecnologia digital da informação e comunicação.

Para introduzir uma visão mais crítica, com o intuito de modificação mais ampla no ensino e aprendizagem, é necessário reconhecer que as mudanças aconteceram. A escola torna possível, através da convivência uns com os outros, o amadurecimento das crianças, uma troca de conhecimento, colaborando para o convívio social. O processo de ensino e aprendizagem é fundamental nessa dinâmica, referindo-se a procedimentos, técnicas e metodologias relacionados ao ensinar e aprender do aluno. A dinâmica atual tem apontado que as salas de aula preenchem as necessidades para que ocorra a aprendizagem de crianças e jovens deste novo século. O trabalho tecnicista do professor, limitando-se à transmissão de conteúdo, não tem mais relevância atualmente, já que informações prontas e acabadas estão disponíveis com um clique através dos smartphones. Então, do professor almeja-se um trabalho intelectual, relacionando-se constantemente com as subjetividades que compõem os temas trabalhados em sala.

As metodologias ativas

Para compreender as metodologias ativas em profundidade, é fundamental revisitar os principais marcos teóricos que contribuíram para a renovação das práticas pedagógicas ao longo do tempo. Diversos pensadores e teóricos da educação ofereceram importantes subsídios para a construção de modelos de ensino mais participativos, críticos e centrados no estudante. Suas contribuições dialogam diretamente com a proposta de metodologias que rompem com a centralidade do professor e a passividade do aluno, como ainda se observa em grande parte das escolas.

Tecnologia digital e a formação do espírito científico: Uma abordagem para superar obstáculos epistemológicos em/com sequências didáticas

Entre esses pensadores, destacam-se Jean Piaget e Lev Vygotsky, cujas teorias do desenvolvimento cognitivo influenciam amplamente o campo educacional. Embora ambos reconheçam a importância da atividade do sujeito no processo de aprendizagem, divergem quanto ao papel da linguagem e da cultura nesse processo. Piaget concebe o desenvolvimento cognitivo como um processo individual e universal, no qual a linguagem é uma consequência do desenvolvimento intelectual. Já Vygotsky (2007) enfatiza que o desenvolvimento ocorre primeiro no social e depois é internalizado pelo indivíduo, sendo a linguagem um elemento estruturante do pensamento. A aprendizagem, para ele, antecede o desenvolvimento e ocorre na interação com o outro — ideia central para o conceito de zona de desenvolvimento proximal.

Outro autor relevante nesse cenário é David Ausubel, que introduz a noção de aprendizagem significativa, ao defender que o conhecimento é efetivamente assimilado quando o novo conteúdo é relacionado de forma substantiva ao que o aluno já sabe (Ausubel, 1982). Essa ideia fortalece práticas pedagógicas que valorizam a construção ativa e contextualizada do saber.

Paulo Freire, por sua vez, ao propor a superação da chamada “educação bancária”, reforça a importância de um processo educativo que valorize a escuta, o diálogo e a transformação social. Em sua pedagogia crítica, o aluno é sujeito histórico, agente de mudança, e a aprendizagem acontece na medida em que se relaciona com a realidade e contribui para transformá-la.

Já Michel Foucault contribui com uma crítica mais estrutural da escola e do processo educativo, ao analisar como o saber é atravessado por relações de poder. Seu pensamento nos ajuda a refletir sobre os dispositivos que naturalizam determinadas formas de ensinar e aprender, revelando a necessidade de repensar práticas escolares que muitas vezes reproduzem mecanismos de exclusão e controle.

Por fim, John Dewey, pedagogo e filósofo norte-americano, é considerado um dos grandes precursores das metodologias ativas. Para Dewey (1979), a educação deve partir da experiência concreta do aluno, colocando-o em contato direto com problemas reais. Ele defende que o interesse e a participação são essenciais para o aprendizado, e que a escola deve se articular com a vida cotidiana dos estudantes. Sua filosofia educacional, centrada na

experiência, na atividade e na participação do aluno, dialoga diretamente com os princípios fundamentais das metodologias ativas, como se propõe nesta discussão.

Dentro desse contexto, a aprendizagem é ativa, ela acontece a partir do estudo, do ensino ou da experiência. Em todos os momentos estamos adquirindo conhecimentos, habilidades e valores. Luckesi e Passos (2012, p. 21) apontam que “a aquisição de conhecimentos a partir dos livros, especialmente na experiência escolar, tem sido normalmente um processo de decorar informações”. Além disso, afirmam que “saber de cor uma determinada quantidade de informações não significa que se tenha uma determinada compreensão do mundo objetivo”. Ou seja, o modelo tradicional de ensino, frequente nas escolas, gera estudantes desmotivados para o aprendizado. O fato é que os estudantes aprendem de diversas formas e com variados métodos. As metodologias “são caracterizadas como ativas, quando relacionadas à aplicação de práticas pedagógicas para envolver os alunos, engajá-los em atividades práticas, nas quais eles são protagonistas da sua aprendizagem” (Valente; Almeida; Geraldini, 2020, p. 463). Essas se apresentam como sendo uma alternativa ao modelo de ensino tradicional, baseando-se em “formas de desenvolver o processo de aprender, utilizando experiências reais ou simuladas, visando às condições de solucionar, com sucesso, desafios advindos das atividades essenciais da prática social, em diferentes contextos” (Berbel, 2012, p. 29).

Há diversos modelos de metodologias ativas, mas o que é comum em todos os modelos é a “ênfase ao papel protagonista do aluno, ao seu envolvimento direto, participativo e reflexivo em todas as etapas do processo, experimentando, desenhando, criando, com orientação do professor” (Bacich; Moran, 2018, p. 04). Dessa forma, diferentemente da metodologia tradicional em que o professor é o centro do processo de aprendizagem, ele passa a ser o mediador da construção do conhecimento pelo próprio aluno, sendo, assim, o protagonista do processo.

As metodologias ativas variam em estratégias e técnicas, permitindo seu entendimento a partir de modelos de personalização.

O primeiro modelo é planejar atividades diferentes para que os alunos aprendam de várias formas (rotação por estações, por exemplo). Outro modelo é desenhar o mesmo roteiro básico para todos os alunos e permitir que eles o executem em seu próprio ritmo, realizando a avaliação quando se sentirem prontos. [...] Outra forma é colocar os alunos numa plataforma adaptativa e acompanhar as suas atividades on-

Tecnologia digital e a formação do espírito científico: Uma abordagem para superar obstáculos epistemológicos em/com sequências didáticas

line, percebendo o grau de domínio de alguns temas em relação a outros (Bacich; Moran, 2018, p. 05).

O segundo modelo está relacionado à aprendizagem compartilhada, que ocorre quando os próprios alunos ensinam algo aos colegas. Segundo Bacich e Moran (2018, p. 08), “a combinação de tanto ambientes e possibilidades de troca, colaboração e coprodução e compartilhamento entre as pessoas com habilidades diferentes e objetivos comuns”. Isso oportuniza “ampliar nossos horizontes, desenhar processos e projetos de descobertas, construir soluções e produtos e mudar valores, atitudes e mentalidades” (Bacich; Moran, 2018, p. 08).

Vale enfatizar que as atividades precisam ser pensadas e planejadas de acordo com a realidade do aluno, da escola e da comunidade em que a escola está inserida, levando em conta aspectos culturais e sociais, logo, é necessário ter objetivos claros e métodos e técnicas bem definidas. Nesse contexto, é necessário um planejamento do professor, para haver um direcionamento das atividades para que ocorram de forma organizada, e consciente de seu propósito. Assim, destacamos como principais tipos de Metodologias Ativas: Aprendizagem Baseada em Projetos, Aprendizagem Baseada em Problemas, Jogos (gamificação) e Sala de Aula Invertida.

Na sala de aula invertida, “[...] o aluno pode partir de pesquisas, projetos e produções para iniciar-se em um assunto, e, a seguir, aprofundar seu conhecimento e competências com atividades supervisionadas” (Bacich; Moran, 2018, p. 13). Exemplificando, o conteúdo é estudado em casa e as atividades, realizadas em sala de aula, são mediadas pelo professor. Isto posto, o estudante deixa de ser apenas ouvinte e se torna protagonista. A aprendizagem baseada em projetos é um modelo de ensino que consiste em permitir que os alunos confrontem as questões e os problemas do mundo real buscando soluções cooperativamente em colaboração.

No entendimento de Bender,

a aprendizagem baseada em projetos é um formato de ensino empolgante e inovador, no qual os alunos selecionam muitos aspectos de sua tarefa e são motivados por problemas do mundo real que podem, e em muitos casos irão, contribuir para a sua comunidade (Bender, 2014, p. 15).

Portanto, a aprendizagem baseada em projetos promove a motivação intrínseca, pois os alunos se sentem mais engajados quando veem a relevância direta do que estão aprendendo para suas vidas e para o mundo ao seu redor.

A gamificação é o uso de dinâmicas de jogos para motivar o estudante na resolução de problemas. Tajra (2019) elenca que os jogos de *videogame* estimulam o raciocínio, o desafio de novas fases, são dinâmicos e, quanto mais jogamos, mais animados ficamos. No contexto de técnicas e tecnologias, corrobora-se com Bender (2014), ao falar que as tecnologias modernas estão reformulando o processo de ensino e de aprendizagem, mudando a estrutura educacional. Os alunos desenvolvem habilidades em tecnologia, assim como habilidades de colaboração e trabalho em equipe, que são indispensáveis para o cidadão deste século.

Bacich e Moran (2018, p. 8) elucidam que “estar em rede, compartilhando, é uma grande oportunidade de aprendizagem ativa, que uns conseguem explorar com competência, enquanto outros desperdiçam com futilidades”. O mundo está em constante mudança e é preciso fazer o melhor uso dos recursos disponíveis para propiciar a aprendizagem dos estudantes. Na percepção de Bacich e Moran (2018, p. 11), “as tecnologias facilitam a aprendizagem colaborativa”, e cabe ressaltar que “é cada vez mais importante a comunicação entre pares, entre iguais, dos alunos entre si, trocando informações, participando de atividades em conjunto, resolvendo desafios, realizando projetos, avaliando-se mutuamente”. Os jogos digitais apresentam boa aceitação por parte dos estudantes, pois promovem a motivação, sendo consideradas metodologias ativas quando incitam a autonomia do estudante, bem como o trabalho em equipe.

Na disciplina de Geografia o uso de aplicativos tem se tornado um facilitador na compreensão dos conteúdos. Toma-se como exemplo o *Google Earth*, onde o estudante pode “viajar” pelo mundo a qualquer hora e lugar, estabelecendo conexões entre o local e o global. Karwoski e Gracioli buscam em sua pesquisa promover através dos recursos digitais, *Google Maps*, *Google Earth* e *Street View*, atividades de leitura e escrita de mapas em sala de aula, destacando a importância da construção ativa dos participantes, “despertando a curiosidade” (2020, p. 1). “A invenção de um modo particular de viver, dado o intenso uso de *smartphones* conectados às redes de tecnologias ubíquas, exige pedagogias que compreendam esse tipo de dinâmica social” (Bortolazzo, 2021, p. 38).

Tecnologia digital e a formação do espírito científico: Uma abordagem para superar obstáculos epistemológicos em/com sequências didáticas

Neste ponto, é importante a reflexão de que uso de metodologias ativas pode ser realizado de forma analógica ou digital, e a combinação de ambas é fundamental para que o processo de ensino e aprendizagem seja potencializado. Ao nos debruçarmos sobre a combinação entre metodologia ativa e os recursos digitais como a inserção das mídias sociais ou aplicativos no espaço de aprendizagem, abre-se espaço para as possibilidades de uma sociedade globalizada. O que é feito em rede é compartilhado, rápido e dinâmico, habilidades essas que os jovens precisam desenvolver para o mundo que está em constante transformação.

Resultado e discussões

Quando o professor não percebe a TDIC como recurso pedagógico, sua integração ao ensino se torna um desafio significativo para a prática educativa. O professor pode não estar ciente de como a TDIC pode ser utilizada de forma eficaz para enriquecer o processo de ensino e aprendizagem, mas pode vê-las apenas como dispositivos para entretenimento pessoal, sem considerar seu valor educacional.

Se o professor não se sente confortável ou confiante em usar tecnologias digitais, é provável que ele evite sua utilização na sala de aula. Isso pode ser exacerbado se houver pressão para demonstrar proficiência imediata no uso de novas ferramentas ou aplicativos. Alguns professores podem evitar seu uso devido a preocupações com acesso inadequado a conteúdo impróprio ou falta de controle sobre o ambiente digital da sala de aula. Há também os desafios na adaptação curricular, pois, integrar a TDIC de forma eficaz requer planejamento e adaptação curricular. O professor pode sentir-se sobrecarregado ao tentar encontrar maneiras de integrar as tecnologias ao currículo existente, especialmente se ele não receber apoio adequado ou formação profissional nesse sentido.

Um exemplo elencado na pesquisa de Schuhmacher e Schuhmacher (2023) são as dificuldades que os professores enfrentam e dizem combinar mais com a nova geração. Elenca-se, portanto, um obstáculo epistemológico que resulta em um obstáculo didático na construção da sequência didática.

É inegável que o acesso ilimitado à internet e a uma infinidade de aplicativos e jogos pode representar uma grande fonte de distração para os alunos. Redes sociais, vídeos do YouTube, jogos *on-line* e outras formas de entretenimento podem competir pela atenção dos alunos durante as aulas, dificultando o foco no conteúdo educacional. Portanto, se os alunos

não receberem orientação adequada sobre como utilizar o computador de forma produtiva e responsável, é mais provável que eles o utilizem para fins não relacionados à aprendizagem. Isso pode levar a comportamentos inadequados, como o acesso a conteúdo inadequado ou a participação em atividades *on-line* prejudiciais.

Por outro lado, o computador também pode ser uma ferramenta poderosa para promover a aprendizagem dos alunos quando utilizado de forma eficaz: acesso a recursos educacionais, personalização da aprendizagem, colaboração e comunicação. Portanto, o papel do computador na sala de aula depende em grande parte da forma como é utilizado e do contexto em que está inserido. É importante que os educadores promovam o uso responsável e produtivo da TDIC, fornecendo orientação e supervisão adequadas aos alunos e integrando o computador de forma significativa ao currículo escolar.

Um fator relevante a ser considerado é o obstáculo estrutural. Este está relacionado ao comprometimento da estrutura escolar para o uso da TDIC. Schuhmacher relata o sentimento de frustração docente proveniente do obstáculo estrutural em que os professores são surpreendidos com “os problemas com o acesso à internet, a inexistência ou demora de apoio e suporte técnico para professores e alunos” (2023, p. 14).

Os obstáculos estruturais em sala de aula são desafios físicos, organizacionais ou administrativos que podem prejudicar o processo de ensino e aprendizagem. Esses obstáculos podem variar amplamente e têm o potencial de impactar negativamente o ambiente educacional, afetando tanto alunos quanto professores.

Um exemplo comum de obstáculo estrutural é a inadequação da infraestrutura física. Isso pode incluir salas de aula superlotadas, onde alunos e professores enfrentam dificuldades para se locomover e interagir, ou ainda salas que não estão devidamente equipadas com materiais educacionais essenciais. Escolas com recursos limitados podem não ter acesso a livros didáticos atualizados, laboratórios de ciências equipados, computadores e internet de qualidade, ou materiais de arte e música. Isso pode limitar as oportunidades de aprendizagem dos alunos e restringir as possibilidades docentes no uso da TDIC em sua ED que se multiplicam em obstáculos didáticos ao perceberem que sua ED, por causas estruturais, ao contrário de promover a aprendizagem do aluno dificultou, retardou ou até a impediu de fornecer uma educação de qualidade, constituindo, portanto, um obstáculo didático. Diante disso, reforça-se que são muitos os caminhos para inovar no ensino com

tecnologias digitais e as escolhas dependerão da situação concreta em que a instituição e os professores se encontram.

Proposta para a ruptura do obstáculo epistemológico: a sequência didática

O desenvolvimento da sequência didática, abaixo postulada, sugere o apoio à superação de obstáculos epistemológicos e didáticos do professor à luz da formação do espírito científico. Segundo Bachelard, ao formar-se o espírito científico, passa-se por três estados. “O estado concreto, o estado concreto-abstrato, o estado abstrato. Nessa trajetória de formação, são fundamentais os interesses do espírito, a paciência científica, o prazer, o amor pelo saber, o constante perguntar e responder” (Bachelard, 1996, p. 13).

É precisamente neste ponto — ao estruturar uma proposta didática fundamentada em metodologias ativas e no uso intencional da TDIC — que se instaura o processo de formação do espírito científico no contexto educacional. De acordo com Bachelard (1996), esse espírito não nasce espontaneamente; ele é construído por meio da superação contínua de obstáculos epistemológicos, os quais muitas vezes se expressam em práticas pedagógicas arraigadas no senso comum, na memorização mecânica e na reprodução de conteúdo sem criticidade. Assim, quando o professor planeja uma estratégia didática que articula o conhecimento curricular à realidade dos estudantes, mediada pelas TDIC e orientada por metodologias ativas, ele rompe com a linearidade do ensino tradicional e abre espaço para um novo modo de pensar e aprender, em que a dúvida, a investigação, o diálogo e o prazer pelo saber são estimulados.

Esse movimento pedagógico não apenas possibilita a aprendizagem significativa, como também promove a internalização de atitudes próprias do espírito científico, como a curiosidade sistemática, a postura investigativa, a busca por fundamentos e a capacidade de questionar. Com o intuito de reverberar em uma proposta didática as premissas necessárias ao professor quando este realiza seu planejamento, a pesquisadora propõe um mapeamento da Estratégia Didática para Superação do Obstáculo Epistemológico, Didático e Estrutural (ED_SOEDE):

- Desafio: desenvolver a estratégia didática de um conteúdo disciplinar a partir de uma estratégia que faça uso de metodologia ativa atrelada ao uso da TDIC.
- Conhecimento disciplinar: refletir sobre o conhecimento disciplinar necessário para a aplicação da estratégia.

- Preparo da TDIC: analisar os conhecimentos necessários para inserção da TDIC na prática didática. Verificar a viabilidade tecnológica da escola para a aplicação da atividade (sistema operacional, conectividade, câmera, espaço de armazenamento, entre outros).
- Metodologia ativa: refletir sobre a criação da estratégia didática estimulando o aluno como protagonista do seu aprendizado.
- Ação didática: proposta de atividades significativas, colaborativas, resolução de problemas, desenvolvendo a criticidade e criatividade do aluno.

A proposta da sequência didática compreende três etapas fundamentais: desafio, formação técnica e ação didática. Inicialmente, o desafio busca sensibilizar os professores sobre a relevância do uso da TDIC na educação contemporânea, destacando os desafios que podem surgir. Em seguida, a formação técnica concentra-se no desenvolvimento das habilidades práticas necessárias para seu uso eficaz e inovador, além do conteúdo disciplinar específico. Por fim, a ação didática propõe a aprendizagem significativa.

Assim, fica claro que a elaboração cuidadosa de uma sequência didática não apenas organiza o trabalho pedagógico, mas também enriquece a experiência de aprendizagem, promovendo um ambiente educacional mais engajador e propício ao desenvolvimento integral dos alunos. Salienta-se que a reflexão crítica perpassa todas as etapas, encorajando os professores a analisarem suas práticas pedagógicas à luz dos princípios da formação do espírito científico propostos por Bachelard (1996).

Os obstáculos epistemológicos e didáticos referem-se às dificuldades que os estudantes ou aprendizes enfrentam ao tentar compreender novos conceitos científicos. Esses obstáculos podem surgir devido à forma como o conhecimento é apresentado pelo professor, à linguagem utilizada ou até mesmo a falta de conexão com os conhecimentos prévios dos estudantes.

É urgente a reflexão epistemológica na qual os professores percebam que nada de significativo acontecerá, enquanto não superarem conhecimentos antigos, romperem com as concepções de conhecimento e de aprendizagem incrustados e que resistem ao acolhimento de novas concepções (Schuhmacher, 2023, p. 17).

Compreende-se que o professor, antes de aplicar uma estratégia didática, precisa planejar refletindo sobre seu ambiente de trabalho, seus alunos e a realidade estrutural da escola, bem como sobre os conhecimentos necessários acerca da tecnologia digital e do saber pedagógico. Ambos devem promover, em conjunto, um momento de aprendizagem para o

Tecnologia digital e a formação do espírito científico: Uma abordagem para superar obstáculos epistemológicos em/com sequências didáticas

aluno. Este exercício de reflexão deve ser preparatório de forma a evitar frustrações, neste sentido, reconhecer e refletir, oportunizam solucionar pendências ou rever o planejamento.

Assim, a preparação é determinante para a desconstrução de obstáculos existentes, mas também inibe que se estabeleçam obstáculos didáticos alavancados pelas frustrações na aplicação da estratégia proposta.

Conclusões

A importância da TDIC no ambiente escolar, bem como na vida em sociedade, amplia as possibilidades na construção e aquisição de conhecimentos, pois o acesso às informações pode ocorrer em qualquer tempo e espaço. As crianças nascidas neste século têm mais facilidade e acesso favorável em manusear recursos tecnológicos com habilidades impressionantes. São muitos os desafios que a escola tem, com todo o conteúdo a confrontar, orientar e utilizar, tendo que estudar criteriosamente, trocar experiências e desenvolver competências na atualidade.

Muitos alunos estão imersos na cultura digital e têm familiaridade com várias formas de tecnologia. Se o professor não incorporar a TDIC em sua prática pedagógica, pode haver uma desconexão entre o mundo digital em que os alunos vivem e o ambiente de aprendizagem da sala de aula.

Embora as metodologias ativas não necessariamente precisem fazer uso de recursos tecnológicos, a junção da tecnologia digital e metodologias ativas constitui-se em uma possibilidade promissora no processo de desenvolvimento de uma aprendizagem significativa. Assim, a aprendizagem advinda da fusão das metodologias ativas com as tecnologias digitais se apresenta como potencializadoras nas formas de ensinar e aprender.

Entende-se que a falta de infraestrutura tecnológica nas escolas brasileiras e a fragmentação na formação continuada, refletem as contradições de um país emergente e desigual, cujo investimento financeiro em Educação permanece aquém das necessidades reais.

Dessa forma, torna-se necessário que a gestão escolar se engaje na conscientização sobre a importância de cumprir os preceitos elencados na BNCC relativos à cultura digital, apoiando os professores em relação ao uso, a formação docente e a manutenção da estrutura tecnológica, visando o comprometimento e a responsabilidade do grupo em um trabalho coletivo.

Os professores utilizam na escola o que sabem, o que conhecem e o que têm disponível. Nem sempre são recursos atuais ou que contribuem para o processo de ensino e aprendizagem na perspectiva de metodologia ativa. Sites de relacionamento, como Facebook e Instagram, ou ferramentas digitais, como *smartphones*, são percebidos pelos professores e alunos como instrumentos de lazer, não de estudo.

Verifica-se a presença de obstáculos epistemológicos que permeiam a prática docente durante a integração da TDIC no cotidiano escolar. Isso ocorre quando o professor aprende a usar a tecnologia digital de forma autodidata, ou por meio da ajuda de outras pessoas, alicerçando sua prática pedagógica em um conhecimento baseado no senso comum. A superação dos obstáculos epistemológicos e didáticos é crucial para o progresso do conhecimento científico.

A sequência didática, alinhada com a metodologia ativa, desempenha um papel fundamental no processo de ensino e aprendizagem, pois fornece uma estrutura organizada e coerente para o desenvolvimento de atividades educacionais.

O planejamento das ações em relação à formação continuada nas escolas precisa ser feito e refeito a todo momento, a depender da escola, do número de alunos, do perfil dos alunos, dos recursos disponíveis, da necessidade cotidiana dos professores etc. O planejamento escolar é um processo no qual existe uma preocupação sobre como alcançar um objetivo previamente definido. Deste modo, o planejamento pode ser modificado de acordo com a necessidade da escola ou das turmas.

Referências

AUSUBEL, David Paul. **A aprendizagem significativa**: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Moraes, 1982.

BACHELARD, Gaston. **A formação do espírito científico**: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. 1. ed. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BACICH, Lilian; MORAN, José (Org.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora**: uma abordagem teórico-prática. 1. ed. Porto Alegre: Penso Editora Ltda, 2018.

BENDER, William Neil. **Aprendizagem baseada em projetos**: educação diferenciada para o século XXI. Porto Alegre: Penso Editora Ltda, 2014.

BERBEL, Neusi Aparecida Navas. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Semina**: Ciências Sociais e Humanas, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, jan./jun. 2012.

Tecnologia digital e a formação do espírito científico: Uma abordagem para superar obstáculos epistemológicos em/com sequências didáticas

Disponível em: <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/seminasoc/article/view/10326>. Acesso em: 15 de fevereiro de 2025.

BORTOLAZZO, Sandro Faccini. Pedagogias Digitais: entre smartphones e cultura digital. **Revista Educação e Cultura Contemporânea**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 52, p. 27-50, 2021. Disponível em: <http://DX.DOI.ORG/10.5935/2238-1279.20210003>. Acesso em: 20 de abril de 2025.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.

CASTRO, Amélia Domingues de. O ensino: objeto da didática. In: Amélia Domingues de Castro; Anna Maria Pessoa de Carvalho (Org.). **Ensinar a ensinar**: didática para a escola fundamental e média. 2. ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2018.

DEWEY, John. **Democracia e educação**: uma introdução à filosofia da educação. 4. ed. São Paulo: Nacional, 1979.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 55. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2017.

KARWOSKI, Acir Mário; GRACIOLI, Jéferson Muniz Alves. Tecnologias móveis e leitura de mapas digitais nas séries finais do Ensino Fundamental. **Revista Teias**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 60, p. 282-295, jan. 2020. Disponível em <http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1982-03052020000100282&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 05 de março de 2025.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli Eliza Dalmazo Afonso de. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1986.

LUCKESI, Cipriano Carlos; PASSOS, Diogo Eduardo. **Introdução à filosofia**: aprendendo a pensar. 7. ed. São Paulo: Editora Cortez, 2012.

PENIN, Sonia. Didática e cultura: o ensino comprometido com o social e a contemporaneidade. In: Amélia Domingues de Castro; Anna Maria Pessoa de Carvalho (Org.). **Ensinar a ensinar**: didática para a escola fundamental e média. 2. ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2018.

SCHUHMACHER, Vera Rejane Niedersberg; SCHUHMACHER, Elcio. Tecnologia Digital na Educação Básica – Adoção ou Repúdio? Digital Technology in Basic Education - Adoption or Repudiation? **Revista Cocar**, Belém, v. 18, n. 36, p. 1-19, 2023. Disponível em: <https://periodicos.uepa.br/index.php/cocar/article/view/7004>. Acesso em: 5 mar. 2025.

TAJRA, Sanmya Feitosa. **Informática na educação**: O uso de Tecnologias Digitais na Aplicação das Metodologias Ativas. 10. ed. São Paulo: Editora Érica, 2019.

VALENTE, José Armando; ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini de; GERALDINI, Alexandra Fogli Serpa. Metodologias ativas: das concepções às práticas em distintos níveis de ensino.

Revista Diálogo Educacional, Curitiba, v. 17, n. 52, p. 455-478, abr./jun., 2019. Disponível em: http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1981-416X2017000200455. Acesso em: 20 de março de 2025.

VYGOTSKY, Lev Semenovich. **A formação social da mente**: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

Sobre as autoras

Vera Rejane Niedersberg Schuhmacher

Pós-doutorado em Tecnologia da Educação (Universidade do Minho, Campus de Gualtar). Doutorado em Educação Científica e Tecnológica (Universidade Federal de Santa Catarina). Docente e pesquisadora do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL), Linha de Pesquisa Educação em Ciências. Tubarão, Santa Catarina. Líder do Grupo de Pesquisa Interdisciplinar em Tecnologia da Informação e Comunicação (INTERTIC).

E-mail: vera.schuhmacher@ulife.com.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4828-2946>

Paula Fabichaki Pereira

Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade do Sul de Santa Catarina. Mestre em Educação (UNISUL) e especialista em Ciências da Educação (UNISUL). Possui graduação em Geografia - Licenciatura (UNISUL), História - Licenciatura pelo Centro Universitário Internacional (UNINTER) e Pedagogia - Licenciatura (UNINTER). Integrante do Grupo de Estudos e Pesquisas Interdisciplinar em Tecnologias da Informação e Comunicação (INTERTIC).

E-mail: paulafabichaki@hotmail.com.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8102-647X>

Recebido em: 20/05/2025

Aceito para publicação em: 18/01/2026