



O Ensino de Ciências no século da incerteza

Contribuições da Pedagogia de Projetos de Trabalho e da perspectiva Histórico-Cultural

Alex Antunes Mendes
Maykon Gonçalves Müller
Nelson Luiz Reyes Marques

O Ensino de Ciências no século da incerteza

Contribuições da Pedagogia de Projetos de Trabalho e da perspectiva
Histórico-Cultural

Alex Antunes Mendes
Maykon Gonçalves Müller
Nelson Luiz Reyes Marques

O Ensino de Ciências no século da incerteza

Contribuições da Pedagogia de Projetos de Trabalho e da perspectiva
Histórico-Cultural

Pelotas/RS
2022

Ficha Técnica

Autores

Alex Antunes Mendes

Maykon Gonçalves Müller

Nelson Luiz Reyes Marques

Designer

PROEDU

Ficha Catalográfica

M538e Mendes, Alex Antunes
O Ensino de Ciências no século da incerteza: contribuições da Pedagogia de Projetos de Trabalho e da perspectiva Histórico-Cultural/ Alex Antunes Mendes, Maykon Gonçalves Müller, Nelson Luiz Reyes Marques. – 2022.
43 f.: il.

Produto educacional (Mestrado) – Instituto Federal Sul-Rio-Grandense, Câmpus Pelotas Visconde da Graça, Programa de Pós - graduação em Ciências e Tecnologias na Educação, 2022.

1. Ensino de Ciências. 2. Projeto de trabalho - Ciências. 3. Materiais didáticos - Ciências. I. Müller, Maykon Gonçalves. II. Marques, Nelson Luiz Reyes. III. Título.

CDU – 37.02:5

Catalogação na fonte elaborada pelo Bibliotecário
Vitor Gonçalves Dias CRB 10/ 1938
Câmpus Pelotas Visconde da Graça

Esta obra está licenciada com uma Licença *Creative Commons* Atribuição-Não Comercial 4.0 Internacional



Lista de abreviaturas

APNP – Atividade Pedagógica não Presencial

CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade

EAP – Ensino através de Projetos

EC – Ensino de Ciências

IFSul/CaVG – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense Câmpus Pelotas – Visconde da Graça

PPT – Pedagogia de Projetos de Trabalho

PT – Projetos de Trabalho

QSC – Questões Sociocientíficas

Sumário

Introdução.....	7
Capítulo 1: a abordagem de Questões Sociocientíficas em uma compreensão de Ciência como Cultura	11
Capítulo 2: a Pedagogia de Projetos de Trabalho e os Jogos na perspectiva Histórico-Cultural	17
A perspectiva Histórico-Cultural	17
A Pedagogia de Projetos de Trabalho	23
Capítulo 3: uma experiência com Projetos de Trabalho na formação inicial de professores de Ciências	29
Projeto de Trabalho sobre “Crise Energética”	31
Reflexões pedagógicas: discussões e narrativas.....	37
Referências.....	40

Introdução

[...] a necessidade de o professor estar consciente de suas convicções epistemológicas, pois todo professor de Ciência é também um professor de Filosofia da Ciência, estando ele consciente ou não (DAMASIO; PEDUZZI, 2018, p. 8).

A escola que conhecemos é fruto da modernidade, apresentando elementos de uma concepção, sustentada pelas crenças iluministas, em ruptura com uma tradição medieval. Esse período de ruptura do qual nos referimos ganha destaque na transição do século XIX para o século XX, a partir da crença e da defesa de uma Ciência e de uma Tecnologia racionais, capazes de resolver todos os problemas sociais e naturais da humanidade.

A escola moderna, importando da fábrica a ideia de produção em série, passa a ser realizada em um local específico, abrangendo um maior número possível de estudantes, com especialização de disciplinas e tarefas, estando “em perfeita sintonia com o mundo moderno que glorifica o tecnicismo, a objetividade, a simplificação, a produtividade e a eficácia” (SOUSA, 2018, p. 831). Observa-se uma transferência da cultura de eficácia científica para a escola, onde o êxito só seria alcançado por meio de uma gestão científica do ensino, de

um currículo neutro, técnico e racional, cujo objetivo é alcançar resultados observáveis e mensuráveis por meio de uma prova.

Entre os séculos XX e XXI, vivemos novamente um período de transição. A nível social, modificaram-se, por exemplo, as rotinas, os hábitos e relações entre as pessoas. A nível epistemológico, diminuiu progressivamente, assentado no relativismo absoluto, a crença na Ciência como única fonte de conhecimento verdadeiro.

Nesse mundo pós-moderno os conhecimentos passam a ser provisórios, relativos e não lineares, o “erro, desvio ou desordem, termos que no passado eram banidos do discurso científico, são agora valorizados” (SOUSA, 2018, p. 832). A escola pós-moderna, assim como a Ciência, perde seu status de fonte única de conhecimento para às múltiplas fontes de informação disponíveis.

Nesse cenário de transição paradigmática, não há mais lugar para certezas absolutas, nem para um currículo técnico e racional. Surge a necessidade de um ensino voltado para a incerteza, para a dúvida e para a não linearidade. De um ensino que, frente a impossibilidade de se conhecer tudo, possibilite o estabelecimento de relações entre o que se conhece.

Reconhecendo que a escola, ao lidar diretamente com o conhecimento, não pode ignorar todo esse alvoroço social e

epistemológico, este *e-book*¹ apresenta uma estratégia mais flexível para a organização do ensino e para a aproximação da Globalização² ao Ensino de Ciências (EC).

Para isso, realizamos ao longo do texto, uma aproximação entre a Pedagogia de Projetos de Trabalho e os jogos pedagógicos na perspectiva Histórico-Cultural. Inicialmente, apontamos como as Questões Sociocientíficas (QSC) podem nos conduzir a uma compreensão contemporânea de Ciência como Cultura ou como sistema cultural. No segundo capítulo buscamos evidenciar os pressupostos da PPT e da perspectiva Histórico-Cultural aplicada aos jogos.

No terceiro capítulo apresentamos uma experiência com Projetos de Trabalho na formação inicial de professores de Ciências. Por fim, são apontadas reflexões pedagógicas e algumas narrativas acerca da experiência vivenciada por meio da metodologia.

¹ O presente *e-book* é um produto educacional elaborado a partir de uma pesquisa de mestrado vinculada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias na Educação (PPGCITED) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense Câmpus Pelotas – Visconde da Graça (IFSul/CAVG).

² O termo Globalização é, muitas vezes, associado à ideologia política neoliberal, ao capitalismo e ao consumo desenfreado. Ao empregarmos esse termo no ensino estaremos nos referindo à “ideia de aprender a estabelecer e interpretar relações e superar os limites das disciplinas escolares” (HERNÁNDEZ, 1998, p. 11).

Este *e-book* consiste, portanto, em um convite aos professores e professoras a repensarem suas práticas pedagógicas e a organização do ensino para o século da incerteza.

Capítulo 1: a abordagem de Questões

Sociocientíficas em uma compreensão de Ciência como Cultura

A autonomização da razão científica, oriunda do grande desenvolvimento e influência da Ciência e da Tecnologia em nossas vidas, gerou uma profunda confiança na razão e no progresso científico e tecnológico. Este cientificismo, marcado pela supervalorização da Ciência, pelo mito salvacionista e da neutralidade científica, repercutiu no EC, orientando a organização curricular no final dos anos 50.

No final dos anos 60 e início de 70 do século XX, esta concepção de Ciência e de Tecnologia passam a ser questionadas. O agravamento dos impactos ambientais na Europa, no final da Segunda Guerra Mundial, e a consequente associação da Ciência e da Tecnologia à guerra e acidentes nucleares levaram a reflexões sobre o mito salvacionista, impulsionando debates sobre aspectos éticos, bem-estar social e participação popular.

O modelo positivista e linear de desenvolvimento, baseado em uma Ciência suprema, objetiva, neutra e sem interferência social, passa também a sofrer rejeição. Trabalhos relativistas como os de Thomas Kuhn e Rachel Carson tiveram uma

participação muito importante nesse processo, ao discutir, abordando conceitos de comunidade científica, paradigma e revolução científica, questões relacionadas à atividade e ao desenvolvimento científico, bem como ao impulsionar movimentos ambientalistas.

Ainda neste mesmo contexto, emerge uma nova forma de produção do conhecimento, em um cenário de aplicação mais transdisciplinar, ultrapassando os limites impostos pelas disciplinas, exigindo uma maior interação entre os atores sociais, como a comunidade científica, os representantes do governo e a sociedade de maneira geral. Essa nova forma de produção do conhecimento acarreta, portanto, no aumento da responsabilidade social dos envolvidos na produção do conhecimento científico e tecnológico, exigindo da comunidade científica uma nova postura e a capacidade de dialogar de maneira multidisciplinar com outras áreas.

Este interesse pelas dimensões sociais da Ciência e da Tecnologia dá origem ao movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), cujo objetivo principal é “desenvolver nos estudantes capacidades para atuar como cidadãos esclarecidos e responsáveis em um mundo cada vez mais afetado pela Ciência e pela Tecnologia” (AIKENHEAD, 2009, p. 2, tradução dos autores).

Até os anos 80, não havia um consenso claro sobre como denominar este conjunto de ações voltadas a articulação do enfoque CTS com o EC. Somente em 1982, em uma reunião informal dentro da “*International Organization for Science and Technology Education*” (IOSTE), um grupo de professores resolveram criar um grupo de trabalho com o *slogan* CTS. Cabe destacar que ainda hoje há pouco consenso sobre como denominar o movimento, sendo a definição empregada neste *e-book* apenas uma entre as diversas definições.

Os currículos CTS surgem, então, entre os anos 70 e 80, como uma proposta de inovação no EC visando a alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos, o que não vinha sendo alcançado de maneira adequada por meio do ensino tradicional que prioriza os conteúdos científicos, abordando-os de maneira disciplinar e descontextualizada, o que reforça uma concepção positivista da Ciência e da Tecnologia, ao considerá-las objetivas, neutras e comprovadas. Em contrapartida, currículos baseados no enfoque CTS priorizam a discussão de temas sócio-científicos e sócio-tecnológicos de maneira contextualizada e transdisciplinar, focada nos estudantes e comprometida com uma concepção contemporânea de Ciência e Tecnologia, considerando-as como, por exemplo, subjetivas e provisórias. Além de proporcionar uma concepção mais adequada da Ciência e da Tecnologia, favorece um aumento da cultura de

participação e propicia a aquisição de conhecimentos, o desenvolvimento de habilidades e valores como a “tomada de decisão, o aprendizado colaborativo/cooperativo, a responsabilidade social, o exercício da cidadania, a flexibilidade cognitiva e o interesse em atuar em questões sociais” (SANTOS; MORTIMER, 2000, p. 114).

Entre as diversas possibilidades de abordagem do enfoque CTS no EC, destacam-se a abordagem a partir de problemas locais e a abordagem a partir de questões socioculturais. A primeira preocupa-se, como o próprio nome já indica, em tratar de problemas sociais e/ou do cotidiano dos estudantes de maneira pontual, relacionando-os com a Ciência e a Tecnologia. A segunda abordagem preocupa-se em integrar a Ciência e a Tecnologia à Cultura da sociedade, contribuindo de maneira explícita para a formação de cidadãos responsáveis.

A abordagem a partir de problemas locais é mais facilmente adaptada ao currículo tradicional. Dentro dessa abordagem, podem ser discutidos temas como fontes renováveis e consumo consciente de energia, exploração mineral, uso desenfreado de agrotóxicos, poluição e preservação ambiental, entre outros.

A abordagem a partir de questões socioculturais é menos compatível com estas estruturas curriculares, podendo “ser encontrada na aprendizagem baseada em projetos em que

problemas locais, relacionados à Ciência e à vida real são tratados por alunos de forma interdisciplinar e transcultural” (AIKENHEAD, 2009, p. 6, tradução dos autores).

Esta última abordagem é inspirada por avanços em estudos desenvolvidos, principalmente, na área da Filosofia e da Sociologia da Ciência. Tais estudos defendem que “não há diferença básica entre o pensamento científico e o não científico” (ELKANA, 1983, p. 2, tradução dos autores) e que concepções contrárias à essas se baseiam em uma postura positivista e, conseqüentemente, equivocada da Ciência.

Nas últimas décadas, a nossa cultura tem sido cada vez mais uma cultura da Ciência. A tentativa de considerar a Ciência como um sistema cultural parte de uma perspectiva científica que considera o contexto social, que considera a Ciência como uma totalidade da cultura humana e que, portanto, as diversas dimensões da Cultura como a arte, o bom senso e a Ciência, por exemplo, estão em mesmo pé de igualdade, “todos serão considerados como sistemas culturais” (ELKANA, 1983, p. 3, tradução dos autores).

Assim como a Ciência, o senso comum é construído socialmente e historicamente; por conseguinte, sujeitos a julgamentos historicamente construídos. Ambos podem ser ensinados, questionados e discutidos, variando de indivíduo para indivíduo, de tempo para tempo e de um contexto para o outro.

Ambos são considerados sistemas culturais e ao considerá-los assim descartamos a possibilidade de explicação por meio de uma estrutura global e com critérios padronizados.

Não se trata de criar polarizações, de duvidar da comunidade científica, como fazem os movimentos terraplanistas e antivacina (*Antivax*), mas sim de ser capaz de refletir e de se posicionar de maneira crítica diante das informações, evitando acreditar, por exemplo, em notícias falsas ou *Fake News*.

Como veremos no capítulo a seguir, esta segunda abordagem se relaciona com a perspectiva Histórico-Cultural ao partir de uma proposta transdisciplinar que valoriza os saberes populares na construção dos saberes científicos e tecnológicos voltados a participação e transformação social.

Capítulo 2: a Pedagogia de Projetos de Trabalho e os Jogos na perspectiva Histórico-Cultural

Neste capítulo, discutimos os pressupostos da perspectiva Histórico-Cultural e da Pedagogia de Projetos de Trabalho com o intuito de apresentar uma possibilidade para a elaboração de jogos pedagógicos que discutam de maneira transdisciplinar as Questões Sociocientíficas.

A perspectiva Histórico-Cultural

Diversos referenciais, ao longo dos anos, têm se dedicado à discussão das brincadeiras do papel dos jogos no processo de desenvolvimento dos indivíduos. Entre as teorias contemporâneas destaca-se a teoria autodenominada Histórico-Cultural, a qual valoriza a atividade de interação dos indivíduos com objetos, materiais e simbólicos, construídos culturalmente como, por exemplo, as brincadeiras ou os jogos.

É na produção e apropriação desse objeto, material e simbólico, que surgem múltiplas relações, que se traduzem no desenvolvimento do conhecimento e da cultura: o desenvolvimento humano. Este desenvolvimento, de acordo com a Escola Vigotskiana, emerge da relação entre o nível de desenvolvimento do estudante no limiar da escola e o seu

aproveitamento absoluto, entre a dinâmica do desenvolvimento mental e o seu aproveitamento relativo. Para explicar melhor, Vigotski recorre à zona *blijaochego razvitia*³ e diz que os estudos sobre essa zona apresentam uma resposta mais aproximada para essas relações.

A Zona de Desenvolvimento Iminente (*blijaichego razvitia*) é caracterizada pela distância entre o nível do desenvolvimento atual do estudante, que é definido com ajuda de questões que o estudante resolve sozinho, e o nível do desenvolvimento possível do estudante, que é definido com a ajuda de problemas que o estudante resolve em colaboração com companheiros mais capazes.

Dessa forma, o estudante será capaz de realizar de forma independente, amanhã, aquilo que hoje ele realiza com a colaboração e a orientação de outros. A partir da compreensão da Zona de Desenvolvimento Iminente, entende-se que o ensino precisa se adaptar, não ao nível do desenvolvimento atual, mas sim ao nível desenvolvimento possível dos estudantes.

Para essa adaptação na Educação é imprescindível a compreensão da natureza e da relação entre os conceitos científicos e os conceitos espontâneos. Segundo Vigotski (2001),

³ A melhor tradução seria Zona de Desenvolvimento Iminente, apesar de vários autores utilizarem Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) ou ainda Zona de Desenvolvimento Imediato (ZDI).

os conceitos científicos são todos os conhecimentos oriundos do ensino formal, sendo caracterizados por serem sistemáticos e hierárquicos. Os conceitos espontâneos, em contraste, são todos os conhecimentos adquiridos por meio do ensino informal, ou seja, por meio da experiência cotidiana, portanto, não-sistemáticos e não-hierárquicos.

Cabe ressaltar que, apesar da diferença entre as duas categorias, quanto à presença ou ausência de um sistema, ambas estão intimamente interligadas, exercendo influência uma sobre a outra. Independente da abordagem, “trata-se do desenvolvimento de um processo único de formação de conceitos, que se realiza sob diferentes condições internas e externas, mas continua indiviso por sua natureza” (VIGOTSKI, 2001, p. 261).

Nesse âmbito, o jogo, como instrumento mediador compartilhado entre os envolvidos de maneira interativa e sob a orientação do professor, representa a experiência cotidiana dos estudantes, enriquecendo e fortalecendo os conceitos espontâneos e, da mesma maneira, favorecendo de forma divertida a aquisição de conceitos científicos que motivaram inicialmente a proposta. Em outras palavras, o jogo produz interação e discussão, propiciando situações em que emergem os conceitos espontâneos, sendo estes a base para a constituição dos conceitos científicos, além de atuar como

instrumento mediador no desenvolvimento de funções psicológicas superiores.

Para Vigotski (2009), Leontiev (2016) e Elkonin (2019), os jogos podem ser compreendidos como uma das principais atividades dos estudantes em idade escolar, não só porque permite, por meio da relação entre sujeito e objeto, que ocorram importantes transformações psíquicas, mas também porque se trata de uma “atividade em que se reconstroem, sem fins utilitários diretos, as relações sociais” (ELKONIN, 2019, p.19) portanto, fundamentais em seu desenvolvimento.

De acordo com a perspectiva Histórico-Cultural, é incorreto presumir que o jogo é uma atividade sem objetivo, visto que este consiste em uma atividade do sujeito com o objetivo de decidir o jogo. Para Vigotski (2008), nos jogos o objetivo torna-se um dos momentos dominantes, sem o qual o ato de jogar perde seu sentido. Do ponto de vista do desenvolvimento, o contexto do jogo, como a ação num campo imaginário, a criação de uma intenção voluntária e a formação de um plano de vida, por exemplo, é um caminho para o desenvolvimento do pensamento abstrato. Logo, o jogo com regras explícitas cria uma Zona de Desenvolvimento Iminente, age nas funções psicológicas superiores e impulsionam assim o desenvolvimento cognitivo.

Partindo desses pressupostos, os jogos, no contexto escolar, têm como objetivo instigar o desenvolvimento cognitivo,

por meio de atividades significativas, criando Zonas de Desenvolvimento Iminente. O professor atua, nesse sentido, na orientação da atividade e na socialização do objeto cultural, os quais se voltam, principalmente, para as potencialidades dos estudantes, como a capacidade de criação.

De maneira geral, podem ser encontrados nos indivíduos dois tipos de atividades: a reprodutora e a criadora. A primeira está relacionada com a reprodução, na íntegra, de normas e conhecimentos estabelecidos a priori. Já a segunda, está relacionada à capacidade de criação de novos saberes, atrelada à imaginação, a partir de conhecimentos anteriores, ação esta que permite a alteração do presente e um projeto do futuro.

Para Vigotski (2001) a imitação é uma atividade intelectual de grande importância para o desenvolvimento cognitivo dos estudantes e, ao contrário de várias teorias de sua época que consideravam que toda imitação era uma operação mecânica, ele considerava que desde o primeiro ano de vida a criança apresenta uma capacidade de imitar o adulto, tornando-se esta uma importante operação para o desenvolvimento psíquico.

De acordo com o autor, o desenvolvimento que parte da colaboração, mediante a imitação, é a fonte de todas as propriedades especificamente humanas da consciência da criança, visto que “o estudante só pode imitar o que se encontra na zona de suas próprias potencialidades intelectuais”

(VIGOTSKI, 2001, p. 328). Para imitar é necessário possuir os meios para passar de algo que se sabe para algo novo. Com assistência, todo estudante pode fazer mais do que faria sozinho, respeitando os limites do seu nível de desenvolvimento.

No processo de ensino, é importante perceber que toda a matéria de ensino sempre deve exigir do estudante mais do que ele é capaz de fazer sozinho, ou seja, precisa lhe ensinar o que ele pode aprender em colaboração. Em outras palavras, o processo de aprendizagem resulta essencialmente da cooperação, do ensino e da imitação: o aluno pode aprender se contar com a cooperação do professor ou de um parceiro mais capaz que o ensine “deixando-se” imitar, ou seja, “a aprendizagem é possível onde a imitação é possível” (VIGOSTKI, 2001, p. 332).

A imitação, além de ser um mecanismo fundamental no processo de ensino e de aprendizagem, é um dos principais fatores determinantes na manutenção da cultura. A imitação é uma forma de atividade intelectual em que o indivíduo age sob a influência do outro, porém, assimila o saber conforme o seu nível de desenvolvimento, permitindo que o ser humano entre em contato com a cultura existente.

Reiterando, o processo criativo está presente nos indivíduos desde a infância, passando pelas formas mais simples até as mais complexas, adquirindo características

próprias a partir das experiências anteriores e da apropriação de novos conhecimentos mediados por instrumentos e signos. O processo de imaginação e criação está subordinado então às experiências, interesses, conhecimentos e necessidades, dando forma real ao objeto da imaginação. Nesse sentido, o contexto escolar consiste em um ambiente promissor para a consolidação desses processos, os quais por meio de jogos reconheçam as potencialidades dos estudantes em contraposição ao ensino tradicional, assentado na transmissão instrucional e na reprodução de saberes disciplinares.

O emprego dos jogos proporciona ambientes desafiadores, favorecendo a organização do ensino e a conquista de estágios mais elevados de raciocínio. O professor não deve apenas utilizar o jogo como um instrumento de mediação, mas ter presente que ele deve revelar as relações humanas, para que os estudantes possam assim delas se apropriar e transformar.

A seguir apresentamos a metodologia de projetos como uma possibilidade para elaboração de jogos pedagógicos e a exploração de seu potencial na discussão das QSC no EC.

A Pedagogia de Projetos de Trabalho

A expressão metodologia de Projetos pode ser utilizada para representar um determinado método pedagógico, empregado em sala de aula, orientado por diretrizes

pedagógicas explícitas denominadas Pedagogia de Projetos de Trabalho (PPT). Esta, de maneira geral, visa a elaboração de estratégias para a organização dos conhecimentos escolares, com o intuito de superar a estrutura curricular disciplinar e alcançar um Ensino Globalizado e uma aprendizagem significativa⁴.

Esse Ensino Globalizado requer dos professores uma certa adaptação dos conhecimentos escolares à realidade sociocultural, assumindo a totalidade desses conhecimentos e não seus fragmentos, favorecendo que estudantes alcancem uma autonomia por meio de suas aprendizagens, relacionando-se e refletindo de maneira crítica sobre temas atuais e compreensões diversas.

A necessidade de um Ensino Globalizado, surge num período de transição entre os séculos XX e XXI, em que a escola perde sua posição de “única fonte de saberes verdadeiros” para as múltiplas fontes de informação. Neste cenário de grandes mudanças sociais, educacionais e tecnológicas, não há mais lugar para certezas absolutas, segurança e estabilidade. Muito ao contrário, o que paira é um ensino voltado para a certeza da incerteza, para a dúvida e para a não linearidade. Assim, a

⁴ Aprendizagem significativa não com a mesma conotação proposta por Ausubel, mas num sentido de aprendizagem que possua significado para os estudantes, sendo empregável em diversas situações e circunstâncias.

“impossibilidade de conhecer tudo originou a necessidade de aprender como se relaciona o que se conhece” (HERNÁNDEZ; VENTURA, 2017, p. 47).

A atual divisão do ensino em disciplinas responde à uma racionalidade técnica do final dos anos 50 que fragmenta o todo e desconsidera a discussão de conceitos e problemas comuns às disciplinas. Repensando a própria noção de disciplina, o Ensino Globalizado parte de uma concepção de conhecimento transdisciplinar, tratando de “unir o que está separado, estabelecendo novas formas de colaboração e de interpretação” (HERNÁNDEZ, 1998, p. 37).

Uma concepção transdisciplinar da Globalização além de permitir a superação de um sentido de acumulação dos saberes, permite uma maior flexibilidade no currículo e, conseqüentemente, a elaboração de novos e alinhados, socialmente e culturalmente, objetivos pedagógicos. A fim de levar essa perspectiva para a comunidade escolar, pode-se adotar diversas formas organizativas, dentre as quais destacam-se os Projetos de Trabalho (PT).

Os PT, segundo uma concepção transdisciplinar da Globalização, possuem como características um modelo de aprendizagem significativa, a liberdade para trabalhar sobre qualquer tema sob a orientação do professor e um sentido de globalização relacional. Além disso, apresenta uma proposta

curricular por meio de temas, nos quais a informação é levantada e tratada numa relação colaborativa e a avaliação centrada nas relações e nos processos. As fases e atividades de um PT, além de contribuir para que os estudantes compreendam de maneira crítica e reflexiva seus processos de aprendizagem, exigem do professor um certo grau de adaptação aos desafios impostos por essa forma organizativa mais flexível.

De acordo com a etapa ou nível de escolaridade, a escolha do tema a ser trabalhado no Projeto assumirá características distintas. Este pode pertencer ao currículo oficial, proceder de experiências anteriores com Projetos, partir de uma demanda da comunidade, interesse em comum ou fato da atualidade. Embora seja desejável que os temas sejam sugeridos pelos estudantes, nada impede que esses sejam propostos pelo professor, desde que em comum acordo sobre a necessidade ou relevância de trabalhar com determinado tema.

Baseados em Hernández e Ventura (2017), sintetizamos no quadro a seguir as atividades docente e dos estudantes após a escolha do tema a ser desenvolvido em um PT. É importante enfatizar que essas atividades não são únicas e nem realizadas sempre da mesma forma. Além disso, a articulação entre as atividades docente e dos estudantes “articula o sentido da organização do Projeto e explica outra dimensão de sua

orientação globalizadora” (HERNÁNDEZ; VENTURA, 2017, p. 70).

Quadro 1: Atividades docente e dos estudantes em um PT

Atividade docente	Atividade dos estudantes
Especificar o “motor do conhecimento” (ir além do aspecto informativo), relacionado com os Parâmetros Curriculares.	Escolha do tema: abordar critérios e argumentos. Elaborar um índice (aspectos a serem trabalhados/desenvolvidos no projeto).
Buscar materiais, especificação inicial de objetivos e atividades (O que se pode aprender no projeto?).	Planejar o desenvolvimento do tema: roteiro inicial.
Estudar e preparar o tema: participar da seleção da informação e do planejamento dos problemas.	Participar na busca da informação (intenção pedagógica dos projetos): contato com diferentes fontes (textos, vídeos, conferências de convidados, visitas, exposições...).
Envolver os componentes dos grupos (clima de interesse/envolvimento): reforçar a consciência de aprender.	Realizar o tratamento da informação: interpretar a realidade. Ordenar e apresentar. Propor novas perguntas.
Destacar o sentido funcional do projeto: atualidade do tema.	Analisar os capítulos do índice.
Manter uma atitude de avaliação: “O que sabem?” (inicial), “O que estão aprendendo? Quais as dúvidas?” (formativa), “O que acredita que aprenderam?” (“final”).	Realizar um dossiê de sínteses: propor um índice final. Incorporar novos capítulos. Planejar o objeto visual da síntese (reflexo). Reescrever o que aprendeu.
Recapitular o processo: ordenar (programação), contrastar e planejar novas propostas educativas.	Realizar a avaliação: ordem interna e externa (situações simuladas). Novas perspectivas/novas perguntas para outros temas.

Fonte: Autores.

Essa forma de intervenção no contexto escolar não é homogênea, exigindo do professor uma atuação diferente de acordo com as diversas situações de ensino e aprendizagem.

Além disso, de acordo com concepção de ensino desse professor observaremos um tipo diferente de atitude profissional: de projetos que visam a autonomia e uma construção significativa da aprendizagem à projetos que apresentam um nome diferente para as mesmas atividades tradicionais de ensino.

A PPT pode ser considerada então uma inovação pedagógica com potencial para a realização em todas as áreas do conhecimento, descartando divisões arbitrárias, “num sentido mais global de Ciência” (HERNÁNDEZ; VENTURA, 2017, p. 82), adquirindo características específicas de acordo com diferentes contextos e concepções de ensino.

No próximo capítulo apresentaremos uma experiência com a PPT e os jogos na perspectiva Histórico-Cultural em um curso de formação inicial de professores de Ciências.

Capítulo 3: uma experiência com Projetos de Trabalho na formação inicial de professores de Ciências

A experiência com PT relatada neste capítulo foi realizada durante uma intervenção pedagógica na disciplina obrigatória de Ensino através de Projetos (EAP) dos cursos superiores de Licenciatura em Ciências Biológicas, Física e Química do IFSul/CAVG. A disciplina foi ofertada durante o segundo semestre de 2021 na modalidade de APNP (Atividade Pedagógica não Presencial).

A proposta de intervenção foi organizada em treze semanas. Nos nove primeiros encontros síncronos⁵, por meio do Google Meet, foram discutidos textos que subsidiariam a elaboração dos projetos e dos jogos pelos grupos de discentes (Quadro 2). Os últimos encontros foram destinados a socialização dos projetos e ao encerramento da disciplina.

Quadro 2: Sequência didática dos tópicos discutidos nos encontros

Tópico I: Pedagogia de Projetos de Trabalho

⁵ A elaboração dos PT, bem como a leitura dos textos, sugeridos com uma semana de antecedência no Ambiente Virtual de Aprendizagem - Moodle, eram realizadas pelos discentes no período assíncrono.

Objetivo do encontro: conhecer a PPT, compreendendo seus pressupostos e algumas das possibilidades de abordagem no EC.

Recurso: “Projetos de Trabalho: uma alternativa educativa para a ação pedagógica e para a gestão escolar” (PEDRAZA; GEBRAN, 2010).

Texto complementar: “A organização do currículo por Projetos de Trabalho: o conhecimento é um caleidoscópio” (HERNÁNDEZ; VENTURA, 2017).

Tópico II: Questões Sociocientíficas

Objetivo do encontro: conhecer a importância e os princípios que orientam a discussão de QSC no EC.

Recurso: “Natureza epistêmica das Questões Sociocientíficas: uma análise a partir do pensamento complexo” (SILVA; SANTOS, 2015).

Tópico III: Transdisciplinaridade

Objetivo do encontro: fornecer uma orientação para a proposta de projetos de caráter transdisciplinar.

Recurso: “Inter, trans, pluri e multi (disciplinaridade). Como esses conceitos contribuem para a sala de aula do professor de língua nacional?” (OLIVEIRA; NETO, 2016).

Tópico IV: Ciência como Cultura

Objetivo do encontro: contribuir para uma compreensão transdisciplinar das Ciências, avançando em uma das concepções de Ciência como Cultura.

Recurso: “Um discurso sobre as ciências na transição para uma ciência pós-moderna” (SANTOS, 1988).

Tópico V: Perspectiva Histórico-Cultural

Objetivo do encontro: conhecer a teoria histórico-cultural de Vigotski, suas implicações para o ensino e as contribuições dos jogos para o desenvolvimento cognitivo.

Recurso: “Jogos digitais e aprendizagem: um estudo pela perspectiva da teoria histórico-cultural” (OLIVEIRA, 2020).

Texto complementar: “A brincadeira e o seu papel no desenvolvimento psíquico da criança” (VIGOTSKI, 2008).

Tópico VI: Uma experiência com jogos no EC

Objetivo do encontro: trazer um exemplo para os discentes de jogos que abordam QSC atuais e de relevância social.

Recurso: “Uma experiência com o Projeto Manhattan no ensino fundamental” (SAMAGAIA; PEDUZZI, 2004).

Tópico VII: Processo de criação do jogo

Objetivo do encontro: sanar possíveis dúvidas e auxiliar no processo de elaboração

Fonte: Autores.

A partir da discussão dos textos, os discentes desenvolveram, em três grupos multidisciplinares, PT que visaram a elaboração de jogos pedagógicos tendo como temática QSC atuais em uma perspectiva Histórico-Cultural. O processo de elaboração dos projetos, representado em um portfólio, foi orientado mediante uma pasta compartilhada no Google Drive.

A seguir apresentaremos o PT desenvolvido pelo primeiro grupo⁶, com a temática “Crise Energética”.

Projeto de Trabalho sobre “Crise Energética”

O tema escolhido pelo grupo foi a Crise Energética. A escolha do tema foi justificada pela atualidade da temática no Brasil, bem como pela capacidade de abranger questões sociais, ambientais e políticas, além de conhecimentos científicos e tecnológicos, envolvendo o cotidiano dos estudantes.

Após a escolha do tema, o grupo elaborou um roteiro inicial para o desenvolvimento do PT, envolvendo desde a realização de pesquisas em busca de informações, agrupadas mediante

⁶ A utilização das imagens e/ou relatos foi autorizada mediante termo de consentimento informado e esclarecido previamente preenchido e assinado pelos discentes.

uma busca livre na internet, até a apresentação do objeto visual da síntese, o jogo pedagógico.

No processo de tratamento ou interpretação da informação, os discentes registraram o momento de dificuldade de abastecimento de energia no Brasil, o aumento das contas de luz, os impactos ambientais causados por determinadas fontes de energia e o alto investimento em fontes de energia renováveis. Além disso, apontaram alguns fatores políticos e econômicos envolvidos na geração de energia no país.

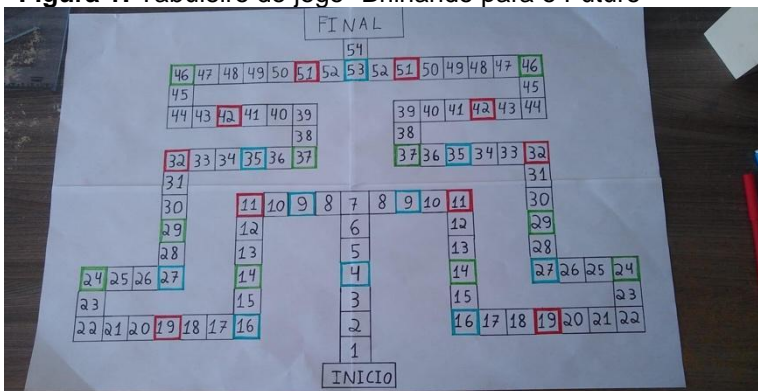
Como objeto visual/reflexo da síntese, o grupo de discentes elaborou o jogo pedagógico denominado “Brilhando para o Futuro”, sendo este um jogo de tabuleiro destinado aos anos finais do Ensino Fundamental, para ser jogado, simultaneamente, em grupos ou duplas de estudantes. Os peões seriam confeccionados pelos estudantes e antes da dinâmica seriam abordadas as fontes geradoras de energia no Brasil e a importância de fontes alternativas de energia que tenham um menor impacto ambiental.

A ideia é que aconteça uma roda de conversa sobre a temática, onde os estudantes possam externar suas opiniões sobre o que entende por energia e outras questões que viriam espontaneamente durante a conversa. Desta maneira, tendo em mente o referencial Histórico-Cultural de Vigotski, o jogo

consideraria os conhecimentos espontâneos dos estudantes na construção dos conhecimentos científicos e tecnológicos.

O jogo é composto por dois caminhos, representados pelas fontes de energia mais utilizadas no Brasil: as hidrelétricas e as termelétricas (Figura 1). Nos dois caminhos há casas com cores distintas (verde, vermelho e azul). Nas casas azuis há cartas com informações sobre as energias renováveis, as casas verdes contêm informações e indicam o avanço de casas no jogo e as casas vermelhas possuem algum questionamento sobre o tema, com o intuito de fazer com que os estudantes reflitam sobre a temática (Figuras 2, 3 e 4).

Figura 1: Tabuleiro do jogo "Brilhando para o Futuro"



Fonte: Acervo dos discentes (Grupo 1).

Figura 2: Exemplo de carta vermelha

Esta é uma instalação industrial utilizada para a geração de energia elétrica, através de um processo que libera energia pela queima de algum tipo de combustível renovável ou não renovável.

Qual meu nome? Cite pelo menos 1 dos 3 nomes possíveis.

- Se errar volte 1 CASA
- Se acertar : Joga de novo

Respostas:
Usina Termoeétrica, termoeétrica ou termelétrica,

Fonte: Acervo dos discentes (Grupo 1).

Figura 3: Exemplo de carta verde

Os níveis de chuvas reduziram drasticamente no norte do país, temos risco de apagões!

Embora cause o aumento da poluição e o custo da energia se eleve, as termoeétrica tem uma construção rápida e pode ser instalada próximo aos centros, ela irá evitar o apagão momentaneamente!

- AVANCE 2 CASAS

Fonte: Acervo dos discentes (Grupo 1).

Figura 4: Exemplo de carta azul

A questão energética assume atualmente, uma enorme importância, pois o aumento do consumo energético coloca em xeque as fontes esgotáveis e poluidoras. O uso de novas fontes requer que estas sejam capazes de substituir as atuais fontes primárias e, ao mesmo tempo sejam limpas ou menos poluidoras.

➤ PERMANEÇA NA CASA ATUAL

Fonte: Acervo dos discentes (Grupo 1).

Em condições reais, seriam realizadas pequenas intervenções, durante o desenvolvimento do jogo, a fim de discutir as informações ou complementar as respostas dos estudantes aos questionamentos presentes nas cartas vermelhas.

A proposta permite adaptações com mais casas verdes ou vermelhas, por exemplo. Outra possibilidade seria desenvolver o jogo em um modelo menor com uma dinâmica que relacionaria vantagens e prejuízos representados com valores monetários fictícios como, por exemplo, o jogo “Banco Imobiliário”.

Como perspectivas futuras, o grupo de discentes pretende propor um jogo em tamanho real para ser jogado no pátio da escola, onde os peões do jogo seriam os próprios estudantes.

Ou ainda, a longo prazo, pensar em um modelo digital do jogo para ser utilizado no celular ou tablet.

Após o desenvolvimento dos PT houve um momento para a socialização destes entre os grupos. Assim como pressupõe a PPT, neste momento os discentes realizaram uma avaliação pelos pares, onde entregaram um *feedback* sobre os projetos de seus colegas.

Reflexões pedagógicas: discussões e narrativas

No período moderno, em específico entre os séculos XIX e XX, a Ciência e a Tecnologia eram compreendidas por meio de uma postura racional e absolutista. Observamos uma transferência desta para a escola, onde o sucesso estudantil seria alcançado somente mediante uma gestão científica do ensino representado por um currículo neutro, racional e tecnicista capaz de gerar resultados mensuráveis por meio de uma prova.

Vivemos atualmente em um período que podemos denominar de pós-moderno, sendo este caracterizado por mudanças a nível social e epistemológico. Diferentemente do período anterior, neste passamos a compreender a Ciência e a Tecnologia a partir de uma postura relativista, por meio da qual os conhecimentos passam reconhecidos como provisórios, relativos e não lineares.

Nesse cenário de transição, não há mais espaço para um currículo escolar técnico e racional, surgindo a necessidade de um currículo flexível o suficiente para dar conta da incerteza, da dúvida e da não linearidade dos nossos dias. De um currículo que propicie, diante da impossibilidade de se conhecer tudo, o estabelecimento de relações entre o que conhecemos.

Neste contexto, os PT e os jogos pedagógicos constituem uma possibilidade para a abordagem das QSC no EC, favorecendo a autonomia docente na elaboração de materiais pedagógicos com esta finalidade. Ademais, a elaboração de um jogo pedagógico, por meio de uma aproximação da PPT à perspectiva Histórico-Cultural, contribui para uma compreensão transdisciplinar das QSC ao promover discussões sobre a importância de uma superação da organização disciplinar e de uma formação mais crítica, voltada para a transformação e a participação social dos estudantes.

Os relatos dos discentes durante os encontros síncronos indicaram que, mesmo diante das limitações impostas pelo Ensino Remoto, a organização da proposta promoveu discussões sobre a importância da abordagem de temas atuais e de relevância social no EC, ultrapassando os limites entre as disciplinas e entre os conteúdos previstos no currículo tradicional.

Os discentes destacaram a importância da discussão de QSC no EC, principalmente por proporcionar o desenvolvimento crítico dos estudantes em relação a Ciência e a Tecnologia. Evidenciaram também a característica atrativa dos jogos e sua capacidade em promover a interação social e criar Zonas de Desenvolvimento Iminente. Além disso, se expressaram de

maneira favorável às experiências vivenciadas com a proposta e ao posterior emprego da metodologia no EC.

Cabe destacar que a experiência relatada neste e-book foi planejada e desenvolvida em um contexto específico, mas os embasamentos teóricos e epistemológicos aqui apresentados permitem uma transposição desta proposta para contextos diferentes.

Acrescentamos que, para que novas estratégias ou métodos de ensino, como esta proposta, deixem de ser sofisticções dispensáveis, é necessário o reconhecimento do papel social da escola, o investimento em recursos e infraestrutura, além de uma mudança prévia na jornada e nos salários dos professores.

Referências

AIKENHEAD, G. S. Research into STS science education. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 9, n. 1, 2009.

DAMASIO, F.; PEDUZZI, L. O. Q. Para que ensinar Ciência no século XXI? - Reflexões a partir da Filosofia de Feyerabend e do ensino subversivo para uma aprendizagem significativa crítica. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte), v. 20, p. 1-18, 2018.

ELKANA, Y. La ciencia como sistema cultural: una aproximación antropológica. **Boletín de la sociedad colombiana de epistemología**, v. 3, n. 10-11, p. 65-80, 1983.

ELKONIN, D. B. **Psicologia do jogo**. São Paulo: Martins Fontes, 2019.

HERNÁNDEZ, F. **Transgressão e mudança na educação**: os projetos de trabalho. Tradução: Jussara Haubert Rodrigues. Porto Alegre: Artmed, 1998.

HERNÁNDEZ, F.; VENTURA, M. **A organização do currículo por Projetos de Trabalho**: o conhecimento é um caleidoscópio. Tradução: Jussara Haubert Rodrigues. 5 ed. Porto Alegre: Penso, 2017.

LEONTIEV, A. N. **Os princípios psicológicos da brincadeira pré-escolar**. Em Vigotski et al., *Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem* (pp.119-142). São Paulo: Ícone, 2016.

OLIVEIRA, G. C. A.; NETO, A. T. Inter, Trans, Pluri e Multi (Disciplinaridade). Como esses conceitos contribuem para a sala de aula do professor de Língua Nacional? **Anais do Simpósio Linguagens e Identidades da/na Amazônia Sul-Occidental**, n. 1, 2016.

PEDRAZA, M.; GEBRAN, R. A. Projetos de Trabalho: uma alternativa educativa para a ação pedagógica e para a gestão escolar. **Revista Estudos**, v. 14, n. 14, p. 247-277, 2010.

SAMAGAIA, R.; PEDUZZI, L. O. Q. Uma experiência com o projeto Manhattan no ensino fundamental. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 10, p. 259-276, 2004.

SANTOS, B. S. Um discurso sobre as ciências na transição para uma ciência pós-moderna. **Estudos avançados**, v. 2, p. 46-71, 1988.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte), v. 2, p. 110-132, 2000.

SILVA, K. M. A. E.; SANTOS, W. L. P. Natureza epistêmica das Questões Sociocientíficas: uma análise a partir do pensamento complexo. **Atas do X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Águas de Lindóia/SP, 2015.

SOUSA, J. M. Uma escola que se esgotou. **Mátria Digital**, n. 6, p. 826-829, 2018.

VIGOTSKY, L.S. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

VIGOTSKI, L. S. **A brincadeira e o seu papel no desenvolvimento psíquico da criança**. Tradução: Zóia Prestes. *Revista Virtual de Gestão de Iniciativas Sociais*, v. 8, n. 1, p. 23-36, 2008.

VIGOTSKI, L. S. **Imaginação e criação na infância**. 4 ed. São Paulo: Ática, 2009.



O Ensino de Ciências no século da incerteza

Contribuições da Pedagogia de Projetos de Trabalho e da perspectiva Histórico-Cultural

Este *e-book* reflete uma experiência de organização do ensino por meio de Projetos de Trabalho e jogos na perspectiva Histórico-Cultural.