

Aprendizagem criativa de um professor de física do ensino médio em uma horta escolar

Creative learning of a high school physics teacher in a school garden.

Jeedir Rodrigues de Jesus Gomes

Secretaria de Estado de Educação do Pará
jeedir@ufpa.br

José Moysés Alves

Universidade Federal do Pará
jmalves@ufpa.br

Wendel de Moraes Barbosa

Secretaria de Estado de Educação do Pará
prof.wendel1976@gmail.com

Resumo

O objetivo deste artigo é apresentar uma análise da configuração subjetiva da ação de aprender de um professor de Física do ensino médio, fundamentada na teoria da subjetividade, na epistemologia qualitativa e no método construtivo-interpretativo. Inicialmente, identificamos que o professor, junto com um grupo de estudantes, aprendeu conhecimentos científicos sobre robótica educacional e criou um sistema de irrigação automático para a horta escolar (HE). Em seguida, para gerar inteligibilidade sobre a configuração subjetiva da ação de aprender, construímos indicadores dos sentidos subjetivos produzidos durante a ação, vinculados às configurações da história de vida e da subjetividade social. As configurações de sentidos subjetivos que emergiram das análises nos ajudaram a compreender o alto nível de motivação do professor com seu trabalho e como sua história de interações, em variados contextos sociais, favoreceu o compartilhamento de princípios pedagógicos, que o ajudam a aprender e a ensinar de forma criativa.

Palavras chave: Horta Escolar; Educação CTSA; Formação Continuada de Professores; Teoria da Subjetividade; Ensino de Física; Robótica Educacional.

Abstract

The objective of this article is to present an analysis of the subjective configuration of the action of learning of a high school Physics teacher, based on the theory of subjectivity, qualitative epistemology and the constructive-interpretative method. Initially, we identified that the teacher, along with a group of students, learned scientific knowledge about educational robotics and created an automatic irrigation system for the school garden (HE). Then, to generate

intelligibility about the subjective configuration of the learning action, we built indicators of the subjective meanings produced during the action, linked to the configurations of life history and social subjectivity. The configurations of subjective meanings that emerged from the analyzes helped us to understand the high level of motivation of the teacher with his work and how his history of interactions, in different social contexts, favored the sharing of pedagogical principles, which help him to learn and teach in a creative way.

Key words: School Garden; Education CTSA, Teacher Continuing Training; Theory of Subjectivity; Physics teacher; Robotic Education.

Introdução

Nossa motivação para estudar as aprendizagens de professores na perspectiva da teoria da subjetividade teve origem em nossa prática de gestão escolar e interesse na formação continuada dos professores de uma escola pública. Há seis anos, formamos um grupo de estudos com professores de Ciências e Matemática dessa escola, inicialmente, interessados no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e que depois, passaram a se interessar pelo enfoque Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA). Uma consequência prática desse grupo de estudos foi a criação de uma horta na escola. Além de contribuir para a alimentação da comunidade escolar, a horta funciona como um laboratório de ensino de temas CTSA, como a Educação Ambiental e a Alimentação Saudável. Todos os professores empenharam-se em planejar usos pedagógicos para a horta.

Relatamos neste artigo um estudo de caso das aprendizagens de um professor de Física que, fazendo uso de conhecimentos sobre Robótica Educacional, criou um sistema de irrigação automático para um canteiro suspenso da horta escolar (HE) e neste percurso ensinou Eletrodinâmica para um grupo de alunos do ensino médio. Orientados pela teoria da subjetividade de Gonzalez Rey, identificamos as aprendizagens do professor e procuramos compreender suas motivações para realizá-las.

Para que a formação continuada de professores seja eficaz, dentre outras características precisa acontecer na própria escola, motivada pelos interesses e necessidades dos professores, por meio da troca de experiências e conhecimentos entre eles (GATTI, *et al.*, 2019). Foi com essas características que se desenvolveu o grupo de estudos que mencionamos anteriormente.

Torna-se cada vez mais notória a importância de que a escola supere um ensino conteudista, centrado em fatos e conceitos, para alcançar a discussão de problemas socioambientais relevantes, que envolvam o estudo de relações C-T-S-A (SANTOS; SCHNETZLER, 2010). Os estudantes devem ser alfabetizados e letrados cientificamente para compreenderem o mundo e contribuir na sua transformação para melhorar a qualidade de vida de todos, inclusive das futuras gerações (CACHAPUZ *et al.*, 2005). Avaliamos que a implementação da horta escolar e o uso pedagógico que os professores passaram a fazer dela, também caminham nessa direção.

O desenvolvimento do conhecimento científico e tecnológico cria novas demandas para seu ensino e divulgação. Os professores de Ciências precisam aprender as novidades para ensinar a seus alunos. Segundo Kneubil e Pietrocola (2017, p.8) “os avanços científicos e tecnológicos fizeram com que surgissem aparelhos que mudaram comportamentos, ditaram regras e geraram expectativas e dúvidas”. Esse argumento está relacionado com as habilidades requeridas pelo componente curricular de Ciências da Natureza e suas Tecnologias da nova Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2017, p. 545), segundo a qual é dever do professor promover

situações em que o aluno possa “investigar e analisar o funcionamento de equipamentos elétricos e/ou eletrônicos, sistemas de automação para compreender as tecnologias contemporâneas e avaliar seus impactos”. Foi nessa direção que investiu o professor de Física cujas aprendizagens são nosso objeto de estudo neste trabalho.

As aprendizagens dos professores têm sido pouco estudadas, especialmente aquelas que acontecem no curso da própria prática pedagógica, sem envolver um professor formador, que tenha interesse de lhes ensinar conteúdos específicos (EGLER, 2022). A representação mais comum da aprendizagem é aquela que a concebe como um processo cognitivo individual, principalmente de conteúdos factuais e conceituais. Mais recentemente, surgiu a preocupação com os procedimentos e atitudes, além do interesse nas dimensões social e afetiva do processo (POZO; GOMEZ CRESPO, 2009). Nesses casos, em geral, a aprendizagem é concebida como um processo multidimensional e plurideterminado, mas ainda como resultado de assimilação ou internalização (ALVES *et al.*, 2022).

A teoria da subjetividade contrapõe-se ao determinismo social implicado nas ideias de assimilação e internalização e concebe a aprendizagem como produção subjetiva, de natureza simbólico-emocional. Nessa teoria, subjetividade refere-se aos processos psicológicos humanos que se desenvolvem na cultura e são, simultânea, contraditória e recursivamente, individuais e sociais, conscientes (intencionais) e não conscientes (emocionais). Enquanto produção subjetiva, a aprendizagem é simultaneamente um processo social e individual, consciente e inconsciente, simbólico e emocional. As unidades simbólico-emocionais da subjetividade são os sentidos subjetivos, que são fluidos e mutantes e se organizam em configurações de sentidos subjetivos, que tem caráter autorregulador e autogerador (MITJÁNS MARTÍNEZ; GONZÁLEZ REY, 2017).

As configurações de sentidos subjetivos da personalidade, resultantes da história de vida do indivíduo em seus contextos sociais, são mais estáveis. As configurações de sentidos subjetivos da ação, dentre elas a ação de aprender, implicam as configurações subjetivas da história de vida e da subjetividade social, além das condições e relações presentes na própria ação. Nosso estudo de caso das aprendizagens do professor de Física buscou analisar sua configuração subjetiva da ação de aprender (EGLER, 2022; MITJÁNS MARTÍNEZ; GONZÁLEZ REY, 2017).

A teoria da subjetividade diferencia três tipos de aprendizagem de acordo com a sua complexidade e dos processos nela envolvidos: *i*) a aprendizagem reprodutivo-memorística, em que a repetição e a memória são enfatizadas; *ii*) a aprendizagem compreensiva, quando ocorre a produção de sentidos subjetivos que promovem a personalização da informação e na qual a reflexão tem destaque; *iii*) a aprendizagem criativa, em que além de personalizar as informações, o sujeito as problematiza e produz ideias novas, com forte participação da imaginação (MITJÁNS MARTÍNEZ, 2014). As aprendizagens do professor de Física que analisamos neste estudo de caso se aproximam do tipo de aprendizagem criativa, pois ele construiu um dispositivo novo e útil para a irrigação da horta, que também foi relevante enquanto recurso didático para ensinar Física e Robótica para um grupo de estudantes do ensino médio.

Método

A pesquisa foi desenvolvida em uma escola pública localizada na periferia de Belém – PA. O Ensino Médio Integral desenvolvido nessa escola contava, no momento da pesquisa, com 267

alunos matriculados, sendo 110 alunos em quatro turmas da primeira série, 77 em três turmas da segunda série e 80 em três turmas da terceira série.

O professor WB é casado, mas não tem filhos. Sempre estudou em escola pública e teve a experiência de participar de atividades no contexto de uma horta escolar e na carpintaria, na década de 1980, no chamado contraturno. Concluiu sua graduação em Física, em março de 2000. Iniciou as atividades com robótica, logo após finalizar a especialização em Ensino de Física, em março de 2018, período no qual já estava envolvido com as atividades da horta.

O professor de Física participa, assiduamente, do grupo de estudo sobre o ENEM, desde o primeiro semestre de 2018. Em dezembro de 2019 apresentou, na Feira de Ciências, dispositivos eletrônicos associados e calibrados pelos alunos a partir da sua orientação, possibilitando a criação de diferentes sistemas eletrônicos. Ganhou destaque, na ocasião, o sensor de umidade, que em suas palavras, durante as demonstrações, “é um dispositivo eletrônico calibrado a partir do programa Arduino, capaz de sinalizar pela emissão de som a variação de umidade do solo”.

Acompanhamos o processo de adaptação do sensor ao sistema, durante as aulas de robótica, desde o primeiro semestre de 2019. No período de *lockdown*, por causa da pandemia de Covid-19, mantivemos contato virtual com o professor, entre março de 2020 e junho de 2021. A partir desse contato, ele desenvolveu, no segundo semestre de 2021, a ideia de associar o sensor de umidade a uma torneira, que por meio de corrente elétrica (contínua e alternada) seria aberta ou fechada, de forma remota/eletrônica, tornando automático o processo de irrigação.

Observamos suas interações com um grupo de 20 estudantes e com outros profissionais da escola. Além da observação, utilizamos como instrumentos para a coleta de informações, nesta pesquisa, a dinâmica conversacional (DC), conversas informais (CI), questionários (Q), redação (R) e complementos de frases (CF).

Inspirados em Egler (2022), realizamos a análise da configuração subjetiva da ação de aprender em três eixos: primeiro, construímos indicadores de sentidos subjetivos relacionados à **história de vida do professor**. Em seguida, construímos indicadores de sentidos subjetivos **produzidos na subjetividade social**, incluindo as formações continuadas promovidas pela instituição, o grupo de estudos, as relações com o pesquisador e colegas de trabalho e o mestrado acadêmico. Por último, apresentamos indicadores de **sentidos subjetivos produzidos durante a ação** de planejar, realizar e avaliar a prática pedagógica relacionados com as aprendizagens do professor.

Segundo González Rey e Mitjans Martínez (2017), os indicadores são interpretações feitas pelo pesquisador a partir de expressões, comportamentos, emoções, falas e gestos dos pesquisados. A hipótese é formulada pela articulação desses indicadores como primeira instância de um **modelo teórico**, mediante o qual, outras hipóteses podem ser integradas em um processo que deverá permitir a construção teórica sobre o problema de pesquisa (GONZÁLEZ REY; MITJANS MARTÍNEZ, 2017).

Resultados

Destacamos um conjunto de quatro aprendizagens identificadas durante a ação pedagógica do professor WB: *i*) aprendeu a planejar, executar e avaliar atividades práticas nas oficinas de Robótica, aplicadas a HE, favorecendo a aprendizagem de eletrodinâmica pelos estudantes; *ii*) aprendeu a elaborar explicações próprias para ensinar Física de forma menos abstrata, por meio

de oficinas de Robótica educacional; *iii*) aprendeu a associar dispositivos e sensores eletrônicos para criar um sistema de irrigação automático para um canteiro da HE; e *iv*) aprendeu a calibrar o sistema de irrigação automático da HE, utilizando um laboratório virtual de Robótica Educacional (*Tinker Cad*). Não descreveremos cada uma dessas aprendizagens no presente artigo por falta de espaço. Apresentamos, a seguir, nossa análise da configuração subjetiva da ação de aprender.

História de vida

Nesta seção construímos indicadores de sentidos subjetivos produzidos pelo professor de física, relacionados à docência, ao longo de sua história de vida, em momentos anteriores à sua atuação na horta escolar.

O Professor WB tem 46 anos. É o filho mais velho de três irmãos. Vive há 20 anos com sua companheira e não tem filhos. Durante a infância, teve uma relação intensa com o avô materno, a quem admirava pela inteligência e pelos conhecimentos que lhe ensinava sobre a natureza. Em suas lembranças apresentou, com riqueza de detalhes, as aprendizagens que obteve nas inúmeras férias que passou no arquipélago do Marajó onde seu avô residia:

Meu avô tinha um carinho especial por mim. Sempre são as lembranças que eu mais gosto de guardar comigo. Nossa relação era muito próxima, mas infelizmente passávamos o ano inteiro sem se ver até chegarem as férias. Eu não gostava de ir para outros lugares, pois lá no Marajó eu me divertia muito, principalmente quando ia plantar hortaliças e colher frutas e verduras. Ele era a pessoa mais inteligente que eu conheci na infância, tudo ele sabia para que servia, e eu me esforçava para aprender sobre as vitaminas, os sais minerais e os remédios naturais que ele retirava das plantas. Acredito que aquelas aprendizagens me influenciaram a gostar de Ciências Naturais (DC).

O professor WB nos contou que uma das primeiras séries que gostava de assistir na televisão, quando pequeno, era *Cosmos*, apresentada por Carl Segan. Gostava de descobrir como as coisas funcionavam. Tomadas em conjunto, essas expressões nos ajudam a construir o indicador **de seu interesse precoce por conhecimentos sobre a natureza**, algo comum nas crianças, especialmente, aquelas que encontram um educador amoroso e competente.

O professor sempre teve facilidade com Matemática, Física e Química. Aos 14 anos, ministrava aulas de Matemática para seus vizinhos e parentes. Durante o ensino médio, passou a ensinar Física e Química em suas aulas particulares. WB relatou que foi durante uma palestra ministrada pelo Prof. Dr. José Maria Filardo Bassalo, no ensino médio, que decidiu se tornar professor do componente curricular de Física, deixando a matemática em segundo plano. Para sua surpresa, o próprio professor Bassalo, mais tarde, foi orientador do seu Trabalho de Conclusão de Curso, no qual buscou desenvolver uma pesquisa sobre as principais contribuições de Maxwell para o eletromagnetismo.

Durante a graduação, o professor WB passou a valorizar a aprendizagem significativa, pois teve a oportunidade de estudar a teoria de Ausubel e se identificou com as críticas ao modelo tradicional de ensino. Além disso, começou a dar importância ao desenvolvimento da autonomia do aluno, à organização do trabalho em equipe, à integração entre teoria e prática e ao desenvolvimento de uma visão crítica da realidade.

Também durante a graduação, foi bolsista e fez demonstração de experimentos de Física, momento em que começou a notar o desinteresse dos estudantes pelo estudo dessa componente

curricular e a importância das aulas práticas para motivá-los. Tomadas em conjunto, estas informações nos ajudam a construir o indicador **de que, durante a graduação, o professor produziu uma configuração de sentidos subjetivos da docência diferenciada do ensino tradicional.**

Subjetividade Social

Nesta seção construímos indicadores de sentidos subjetivos produzidos pelo professor de Física nos contextos sociais contemporâneos à sua atuação na horta escolar.

Um primeiro indicador de sentidos subjetivos diz respeito à **motivação do professor por continuar estudando e investindo em sua formação, sua abertura à novas aprendizagens para melhorar sua atuação docente.**

Sempre desejei estudar, mas nunca me satisfiz em terminar uma graduação e parar de buscar formação. Assim que terminei a graduação tive de trabalhar para melhorar as condições de vida da minha família, mas assim que pude diminuir o ritmo de trabalho, fiz minha especialização e no ano e mês que concluí já engatei o mestrado. Eu te falei que demorei a terminar o mestrado por causa das viagens da minha orientadora, mas por um lado eu pude produzir um trabalho melhor e me sentir mais bem preparado para a carreira docente. Hoje eu sei o que é ser mediador do conhecimento e pensar o estudante como protagonista de seu aprendizado (DC).

O curso de especialização despertou no professor WB o interesse pela astrofísica e pela robótica educacional, o que o levou a iniciar o ensino de robótica na escola onde a pesquisa está sendo realizada. A Robótica Educacional marcou sua história docente pela possibilidade de delegar o protagonismo e facilitar a aprendizagem dos estudantes.

WB relatou que durante o mestrado iniciou um estudo sobre computação e deu continuidade em sua aprendizagem sobre robótica educacional, aprimorando seu conhecimento sobre linguagem de programação, o que é essencial para novas possibilidades de aplicação na área da robótica.

Outro aspecto importante para estreitar a relação de WB com a robótica educacional foi a formação possibilitada na própria escola onde atua, quando em 2018, o primeiro autor deste artigo iniciou um grupo de estudos sobre o ENEM junto com os professores. Segundo WB, esse foi um momento relevante para sua formação docente, no qual teve a oportunidade de estudar sobre a matriz de referência, que indica habilidades e competências a serem desenvolvidas e avaliadas, durante as etapas da escolarização. A matriz também orienta a elaboração de itens de testes, tanto quanto a construção de escalas de proficiência, as quais definem o “que” e o “quanto” o estudante produz no contexto da avaliação.

Além disso, a interdisciplinaridade exigida na elaboração e correção dos itens do exame passou a ser estudada, tendo como base a educação CTSA. Tal estudo tinha por finalidade nortear o uso pedagógico da horta escolar. A partir de 2019, esse passou a ser o tema principal discutido no grupo de estudo.

Em 2019, o professor WB elaborou um plano para o uso pedagógico da HE com a aplicação dos seus conhecimentos de robótica educacional, cujo objetivo era adaptar um sensor para a captação de umidade. A aplicação subsequente foi a criação de um sistema de irrigação automático para um canteiro da HE.

Tomados em conjunto essas informações nos permitem construir o indicador **de que, as interações sociais do professor durante a especialização, no mestrado e no grupo de estudos da escola favoreceram que ele produzisse sentidos subjetivos de valorização do uso da robótica educacional para ensinar os estudantes do ensino médio.**

Sentidos Subjetivos Produzidos Durante a Ação

Durante o **planejamento da ação pedagógica** de WB, observamos que ele considerava um desafio desenvolver e aplicar seus conhecimentos de robótica para resolver problemas em uma situação real. Primeiro, utilizando um sensor comum ele conseguiu adaptá-lo para servir como sensor de umidade. Por meio de muita dedicação e estudo, o professor conseguiu calibrar o sistema para reconhecer a presença de água no solo.

A princípio, o sensor de umidade estava interligado no sistema a um sensor que emitia som quando o solo tinha pouca água ou estava totalmente seco. O passo seguinte foi transformar o sinal sonoro em um comando para abrir uma torneira eletrônica (válvula). O principal desafio foi acrescentar corrente elétrica suficiente ao sistema para abrir e fechar a torneira.

A estratégia usada pelo professor foi o teste e a calibragem do sistema de forma virtual, utilizando um laboratório de robótica remoto (*Tinker Cad*), o que lhe garantiu precisão e economia de tempo para montagem do sistema de irrigação automatizado. Depois de várias tentativas virtuais, o professor identificou o que precisava executar para que o sistema funcionasse a contento.

A metodologia de ensino da Física por meio da robótica é bastante conhecida, porém as experiências vivenciadas por WB lhe permitiram enxergar essa possibilidade diferenciada para ensinar, pois acreditava que a aplicação dos conhecimentos de robótica na prática poderia ajudar os alunos a aprender eletrodinâmica.

WB buscava garantir as condições estruturais mínimas e a base teórica possível para os estudantes aprenderem robótica e desenvolverem sua autonomia. Nas atividades práticas que realizava, WB procurava formas diferentes de apresentar as explicações para os estudantes. Depois da orientação das atividades, solicitava que os próprios discentes, de forma livre, montassem seus circuitos e resolvessem as questões, o que lhe permitiu construir uma nova postura enquanto professor mediador. Nas palavras do professor WB:

A metodologia de ensino de Física por meio da robótica data da década de 1980, mas ter autonomia para entrar numa sala de aula e apresentar os componentes eletrônicos e a base de suas possibilidades é um desafio. Eu sei que os estudantes têm dificuldades e principalmente por que eles não têm os instrumentos em casa para testar seus conhecimentos. Então, um primeiro passo foi aprender a usar os laboratórios virtuais, a partir daí, tendo um computador com internet é possível aprender robótica de forma remota, sem laboratório e sem precisar, necessariamente, a princípio, comprar materiais. A princípio, eu tinha dificuldade de ensinar robótica por causa da linguagem de programação e a complexidade das muitas funções que os dispositivos podem oferecer. Hoje não tenho mais dificuldade de dizer com as minhas palavras o que o estudante precisa fazer, aprender e buscar (DC).

Essas informações, interpretadas em conjunto com outras elaboradas durante a pesquisa, nos permitiram construir o indicador **de que WB produzia sentidos subjetivos vinculados à mudança de sua postura pedagógica por meio dos conhecimentos teóricos que valorizava.**

Em nosso diálogo, ficou claro que o professor WB começou a entender a dinâmica e a complexidade do processo ensino-aprendizagem, no qual é fundamental que o estudante tenha papel central. Observamos o interesse de WB em ajudar os estudantes a se tornarem autônomos no desenvolvimento de novos circuitos eletrônicos. Durante a pesquisa, o professor manifestou sua vontade, esforço e investimento de recursos próprios para garantir as oficinas de robótica. Fazia isso para despertar o interesse dos alunos e a mudança de comportamento de alguns para melhor, como resultado. Relatou que ficava muito satisfeito de ouvir nos corredores: “Tem robótica hoje, professor?” (CI).

A persistência de WB em garantir as oficinas de robótica demonstrou seu compromisso com a aprendizagem dos estudantes. A escola estava passando por uma reforma, durante a qual os espaços pedagógicos serviram de depósito e por falta de um laboratório, o professor precisava ficar carregando o material de Robótica em caixas plásticas, de um lado para o outro. O gratificante, segundo o professor, era responder para os estudantes: “Sim! Hoje tem oficina de robótica” (CI). Esses comportamentos e expressões tomados em conjunto nos permitem construir o indicador **que o professor de física se sentia satisfeito e motivado com a constatação da motivação dos alunos.**

Apesar das dificuldades, o professor WB se manteve determinado em garantir as oficinas, mostrando seu compromisso em ajudar os estudantes a se tornarem autônomos no desenvolvimento de novos circuitos eletrônicos. Com esta motivação, buscou garantir que as oficinas acontecessem, mesmo na ausência de investimentos do estado, pois demonstrou ter um grande desejo de contribuir para a aprendizagem dos estudantes.

Pesquisador: Professor, o senhor adquiriu seu próprio material de robótica para ensinar ou para aprender robótica?

WB: Com certeza minha primeira intenção era aprender, mas continuar comprando, inconscientemente, já era uma dica de que eu estava com a intenção de usar o material nas aulas. Em minha história de vida, eu precisei buscar por meus próprios meios, realizar as coisas que eu pretendia realizar. Eu não ficava esperando, mesmo com muita dificuldade, eu buscava me garantir (DC).

Nos diálogos, interpretamos sentidos subjetivos relativos à motivação do professor e seu compromisso com os estudantes. Nessa orientação revelaram-se interessantes suas expressões nos complementos de frases: 11- *Me motiva a ensinar quando tenho tempo para planejar*; 12 - *Meus Alunos são minha motivação*; 54 - *Tenho obrigação de estar preparado para ensinar*; 69 - *Aprendi que a vida sempre dá um jeito, quando acreditamos em algo bom.*

Exploramos esses complementos de frases durante a dinâmica conversacional, buscando compreender as expressões do professor a respeito de sua motivação para exercer a docência:

Pesquisador: O senhor sempre cita o planejamento com parte importante do processo de ensino. Sempre foi assim?

WB: Na verdade não. Como eu já mencionei, a própria pandemia e consequentemente o ensino remoto me forçou a ser organizado. Eu ia entrar em uma aula virtual, eu tinha que estar com todo o material digitalizado e organizado em pastas para não atrasar a aula.

Pesquisador: Então, por um lado, o ensino remoto ajudou o senhor a se organizar e planejar melhor para as aulas?

WB: Sim. Verdade. Mas o interesse do aluno na aula me motiva a produzir sempre o melhor. Também, tem a questão de que aprendi a buscar de forma

autônoma, claro que a partir de uma base, os conhecimentos e as respostas para o que pretendo construir.

Pesquisador: Como o aluno pode alcançar sua autonomia?

WB: Buscando o conhecimento. O professor pode produzir base, mas quem tem que produzir sobre essa base é o aprendiz. Isso gera autonomia.

Consideramos que o desenvolvimento do dispositivo para irrigação automática de um canteiro da horta escolar foi um processo de aprendizagem criativo do professor, em que ele personalizou informações e produziu algo novo e útil para o contexto escolar em que estava inserido. Podemos dizer também que o professor tinha em vista a aprendizagem criativa dos alunos, pois ensinava na perspectiva de torná-los autônomos para realizarem suas próprias construções, como indicado em suas palavras: “à medida em que os alunos aprendam teoricamente e na aplicação prática, a função de cada componente eletrônico, as possibilidades de associações e aplicações serão inúmeras”.

Sentidos subjetivos produzidos na história de vida de WB, anteriores à sua atuação profissional e nas subjetividades sociais, contemporâneas à sua atuação na horta escolar, ajudam a compreender sua autonomia e motivação para aprender criativamente. Também o seu forte compromisso relativo à sua prática pedagógica e com a autonomia, produziram oportunidades para a aprendizagem criativa dos estudantes.

Considerações Finais

Mitjans Martínez e González Rey (2019) preferem usar o termo preparação para o exercício da atuação profissional, porque ela acontece em outros momentos além daqueles que são intencionalmente planejados para a formação dos professores e podem iniciar, inclusive, antes do curso de graduação. Notamos isso no caso do professor WB, que se interessa por conhecimentos sobre a natureza desde suas relações com o avô, na infância e pela docência desde as aulas de Matemática, Física e Química que ministrava para seus vizinhos, na adolescência.

Física é um componente curricular em que tradicionalmente muitos alunos têm notas baixas e apresentam-se desmotivados. Geralmente é apresentada a partir de fórmulas e de exercícios matemáticos, sem que os estudantes entendam os conceitos e a utilidade deles para o cotidiano (MOREIRA *et al.*, 2018). A concepção de aprendizagem do professor é muito importante na transformação desse estado de coisas. Ele precisa superar a visão tradicional de memorização e reprodução na qual, geralmente, é formado e adotar uma concepção de produção do conhecimento (MITJANS MARTÍNEZ; GONZÁLEZ REY, 2017). WB experimentou essa mudança durante a graduação e teve experiências ricas enquanto bolsista de iniciação científica na perspectiva de promover um ensino com prática, visando a aprendizagem significativa do estudante.

O interesse teórico também é muito importante para a autonomia profissional do professor, porque é só com base nesses conhecimentos que ele pode justificar suas ações e construir conhecimentos sobre sua prática, tornando-se um professor pesquisador e autônomo na produção do conhecimento (CONTRERAS, 2002). A trajetória acadêmica de WB aponta nessa direção. Ele foi bolsista na graduação, cursou pós-graduação até o mestrado acadêmico e mesmo não tendo publicação recente, tem interesse em publicar trabalhos acadêmicos, refletindo sobre variadas atividades realizadas ao longo de sua atuação profissional.

Além do compromisso com o saber teórico, o professor WB incorporou à sua atuação pedagógica uma série de princípios como aprendizagem significativa, relevância das aulas práticas e do uso de recursos didáticos tecnológicos, interdisciplinaridade, contextualização, valorização da comunicação, da investigação, ideias próximas daquelas que caracterizam o ensino de ciências, desejável, para o século XXI (CACHAPUZ *et al.*, 2005).

O que foi mencionado anteriormente neste artigo ajuda a entender a motivação e o desempenho do professor no seu uso pedagógico da horta escolar. Podemos considerá-lo um professor criativo, porque além de muito motivado e aberto à novas aprendizagens, ele teve a intenção de criar recursos para dinamizar o trabalho com a HE. A adaptação de um sensor comum em um sensor de umidade que informa um mecanismo de ligar e desligar o gotejamento de uma torneira é, pelo menos contextualmente, novo e relevante. Para o professor, demandou muito estudo autônomo e persistência. Incentivar os alunos a resolverem problemas, pesquisarem, simularem e chegarem, por si mesmos, a resultados semelhantes, também indica um ensino criativo. Não apenas por ser uma forma diferenciada de ensinar, mas porque contribui para a autonomia, motivação e aprendizagem criativa dos estudantes.

Referências

- ALVES, J.M.; PARENTE, A.G.L.; BEZERRA, H.P.S.; BEZERRA, S.H.O. O Subjetivo e o operacional na superação das dificuldades de aprendizagem em ciências. **Revista Ensaio**, v. 24, n. 1, 2022. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/ensaio/article/view/39990> Acesso em: 10 de novembro de 2022.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2017. Disponível em: < <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/#/site/inicio> > Acesso em: 18 de jan. 2020.
- CACHAPUZ, A.; GIL-PEREZ, D.; PESSOA DE CARVALHO, A. M.; PRAIA, J.; VILCHES, A. **A necessária renovação do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 2005
- CONTRERAS, J. **A autonomia de professores**. São Paulo: Cortez, 2002.
- EGLER, V. L. P. **Aprendizagens de professoras na ação pedagógica: compreensões a partir da Teoria da Subjetividade**. 2022. 190 f., il. Tese (Doutorado em Educação) — Universidade de Brasília, Brasília, 2022.
- GATTI, B. A.; BARRETTO, E. S. S.; ANDRÉ, M. E. D. A.; ALMEIDA, P. C. A. **Professores do Brasil: novos cenários de formação**. Brasília: UNESCO, 2019.
- GONZÁLEZ REY, F. L.; MITJÁNS MARTÍNEZ, A. **Subjetividade: teoria, epistemologia e método**. Campinas, SP: Alínea, 2017.
- KNEUBIL, F. B.; PIETROCOLA, M. A pesquisa baseada em design: visão geral e contribuições para o ensino de ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 22, n. 2, p. 1-16, 2017.
- MITJÁNS MARTÍNEZ, A. O lugar da imaginação na aprendizagem escolar: suas implicações para o trabalho pedagógico. In: MITJÁNS MARTÍNEZ, A.; ÁLVAREZ, P. (Org). **O sujeito que aprende: diálogo entre a psicanálise e o enfoque histórico-cultural**. Brasília: Liber Livro, 2014. p. 63-97.

MITJÁNS MARTÍNEZ, A.; GONZÁLEZ REY, F.L. **Psicologia, Educação e Aprendizagem Escolar**: avançando na contribuição da leitura cultural histórica. São Paulo: Cortez, 2017.

MITJÁNS MARTÍNEZ, A; GONZÁLEZ REY, F. L. A preparação para o exercício da profissão docente: Contribuições da Teoria da Subjetividade. *In*: ROSSATO, M.; PERES V. L. A. (Ed.), **Formação de educadores e psicólogos**: Contribuições de desafios da subjetividade na perspectiva cultural-histórica. Curitiba, PR: Appris. 2019. p. 13-46.

MOREIRA, M.M.P.C.; ROMEU, M.C.; ALVES, F.R.V.; SILVA, F.R.O. Contribuições do Arduíno no Ensino de Física: uma revisão sistemática de publicações na área do ensino. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 35, n. 3, 2018.

POZO, J.I.; GÓMEZ CRESPO, M.A. **A aprendizagem e o ensino de ciências**: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. Tradução Naila Freitas. 5ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química**: um compromisso com a cidadania. Ijuí, RS: Editora Inijuí, 2010.

