DESAFIOS DO ENSINO MÉDIO INTEGRADO DE ENFERMAGEM: UMA PESQUISA BASEADA EM DESIGN SOBRE O ENSINO-APRENDIZAGEM DA ADMINISTRAÇÃO DE MEDICAMENTOS MEDIADO PELAS TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO

CHALLENGES OF INTEGRATED SECONDARY EDUCATION IN NURSING: DESIGN-BASED RESEARCH ON TEACHING-LEARNING MEDICATION ADMINISTRATION MEDIATED BY DIGITAL INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES

Ademar Guimarães Melo
ORCID 0000-0001-8257-1250

Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca-Uned Nova Iguaçu, CEFET-RJ-UnedNI
Rio de Janeiro, Brasil
ademar.melo@cefet-rj.br.

Miriam Struchiner
ORCID 0000-0002-9979-2364

Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ
Rio de Janeiro, Brasil
miriamstru@gmail.com

Resumo. O objetivo deste estudo foi desenvolver uma Pesquisa Baseada em Design acerca da temática administração de medicamentos no contexto de um curso técnico de enfermagem, tendo como ferramentas mediadoras as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação. A administração de medicamentos é uma prática rotineira do técnico de enfermagem e demanda o domínio de diversos saberes, tal complexidade aumenta a possibilidade de erros, o que demonstra a importância de uma sólida formação acerca do tema. Trata-se de um estudo qualitativo envolvendo professores e alunos de um curso técnico de enfermagem de uma escola da rede federal de ensino no Rio de Janeiro. Este trabalho tem o referencial teórico alicerçado na Teoria Histórico-Cultural e na concepção integrada de ensino. Os resultados apontam para a internalização de conceitos relacionados ao raciocínio matemático e à interpretação de texto, bem como para a diminuição das lacunas na formação dos alunos e do sentimento de matofobia.

Palavras-chave: Pesquisa baseada em design; Tecnologias digitais; Ensino integrado.

Abstract. The aim of this study was to develop a Design-Based Research on drug administration in the context from a technical nursing course, using Digital Information and Communication Technologies as mediating tools. Drugs administration is a routine practice for nursing technicians and demands mastery of different types of knowledge, such complexity increases the possibility of errors, which demonstrates the importance of solid training on the subject. This is a qualitative study involving teachers and students of a technical nursing course at a federal school in Rio de Janeiro. The theoretical framework for this work is grounded in the Sociocultural theory and the integrated teaching concept. The results point to the internalization of concepts related to mathematical reasoning and text interpretation, as well as to the reduction of gaps in students' training and the feeling of math phobia.

Keywords: Design based research; Digital Technologies; Integrated education.

1. INTRODUÇÃO

A pandemia de COVID-19 ressaltou o papel relevante que os profissionais de saúde exercem em nossa sociedade. Apesar do anunciado final da pandemia (OMS, 2023), a demanda por esses profissionais deverá continuar aumentando. Segundo Constanzi et al. (2018), na população brasileira, os grupos etários com idades mais avançadas, 65 anos ou mais, terão expressivo incremento em termos absolutos e em relação à participação na população total, implicando na ampliação da demanda por serviços de saúde e, por conseguinte, de profissionais de saúde.

A força de trabalho dos profissionais da área de enfermagem é composta por técnicos (57%), enfermeiros (24%) e auxiliares de enfermagem (18%) (COFEN, 2021). Como pode ser observado, os técnicos de enfermagem constituem mais da metade desses profissionais; portanto, uma força de trabalho tão relevante precisa de uma sólida formação.

O técnico de enfermagem possui habilitação profissional de nível médio e desempenha tarefas relacionadas aos cuidados com pacientes, por exemplo: verificação de sinais vitais, elaboração de registros, administração de medicamentos, entre outras; sempre sob supervisão de um enfermeiro.

A administração de medicamentos (AM) envolve tanto as etapas de preparo (cálculo, dosagem, transformação de soluções etc.), quanto a administração em si. Segundo Aires et al. (2016), dentre as diversas atividades do técnico de enfermagem, a administração de medicamentos (AM) ocupa papel fundamental e sua boa prática é elemento essencial para a segurança do paciente, bem como para diminuir o tempo de tratamento ou internação. A AM é um dos procedimentos mais realizados e demanda um complexo conhecimento prático e teórico (GALIZA et al., 2014).

Em virtude da complexidade da AM, podem ocorrer diversos tipos de erros durante o processo. Aires et al. (2016) enumera os principais tipos de erros: de dosagem (49%), de medicamento (36,7%), de paciente (30,6%), de horário (18,4%) e de via (16%). No Brasil, morrem por ano cerca de 8000 pessoas em decorrência de erros na AM (NASCIMENTO et al., 2016).

Todos esses elementos sinalizam a importância e complexidade do processo de formação dos técnicos de enfermagem e a relevância da AM para a prática da enfermagem. Este estudo objetivou identificar e analisar os problemas de ensino-aprendizagem do tópico administração de medicamentos (AM), no contexto de um curso técnico integrado de enfermagem em uma Instituição Federal de ensino e, a partir desses dados, desenvolver colaborativamente um artefato pedagógico e analisar sua contribuição para a formação do técnico de enfermagem, com ênfase no processo ensino-aprendizagem de AM, mediado pelas tecnologias digitais.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICO METODOLÓGICA

2.1 O ensino técnico integrado

Atualmente o Ensino Técnico no Brasil - aqui incluído o Ensino Técnico de Enfermagem - pode ser feito concomitante ao Ensino Médio, ou subsequente a este, sendo oferecido tanto na rede privada quanto na rede pública de ensino. A formação concomitante do Ensino Médio ao Técnico apresenta duas modalidades: uma com matrículas independentes para o Ensino Médio e o Ensino Técnico e outra que estabelece matrícula única, denominada de concepção integrada.

A concepção integrada de ensino se organiza com base na articulação dos conhecimentos da educação básica com os conhecimentos do ensino técnico, objetivando assegurar ao aluno formação geral e profissional, utilizando como eixos estruturantes a tecnologia, a ciência, a cultura e o trabalho (MOURA; LIMA; SILVA, 2015). Entre as instituições que utilizam a modalidade integrada na formação técnica em enfermagem, estão as Escolas Técnicas Federais (FRIGOTTO, 2006).

A AM requer não só conhecimentos técnicos de Enfermagem, relacionados aos cuidados de saúde (SILVA; SANTANA, 2018), mas também aqueles oriundos do ensino médio, como, por exemplo, a matemática (e.g. cálculo de dosagens, cálculo do mínimo múltiplo comum para determinar o horário de administração de medicamentos, proporcionalidade de diluição), a química (e.g. diluições, preparar soluções, modificar concentrações) entre outros. A concepção integrada de ensino - por estar estruturada com base na interação dos saberes da educação básica com aqueles da formação profissional, estabelecendo currículo e projeto pedagógico únicos - está em sintonia com os desafios da formação do técnico de enfermagem, que demanda o conhecimento de diversos saberes.

2.2 Teoria Histórico-Cultural (THC)

O referencial teórico norteador deste estudo é a Teoria Histórico-Cultural (THC) (VYGOTSKY, 2001). Segundo Cenci e Damiani (2018, p.921): a THC se preocupa com a análise da constituição do humano – da consciência – na atividade social, entendendo que o ser humano não pode ser visto como separado do meio sociocultural que o cerca".

De acordo com a THC, o indivíduo se constrói ao apropriar-se do conhecimento produzido pelas gerações anteriores e por meio da contínua construção de novos conhecimentos (MESSENDER; MORADILLO, 2016). O principal agente transmissor dos saberes científicos, que são construídos social e historicamente, é a escola (RAMOS, 2003).

Ao participar de diversas práticas sociais em diversos ambientes, os alunos constroem valores que influenciam suas práticas e formas de conhecer. Desse modo, ao chegarem na escola, já trazem muitas experiências socioculturais, as quais podem ser reforçadas ou repelidas. Compreender esse processo histórico-cultural é um modo de aprofundar os conhecimentos sobre estas questões de maneira contextualizada e centrada nos sujeitos.

Segundo Vygotsky (2001), o desenvolvimento do sujeito ocorre por meio da atividade, processo no qual o indivíduo transforma o contexto em que vive e ao mesmo tempo se transforma. Segundo o autor, a relação do sujeito com o mundo ocorre de forma mediada, seja por meio de ferramentas materiais (e.g. caneta, martelo, celular etc.), seja por meio de signos e símbolos (e.g. linguagem textual e lógico-matemática) (CENCI; DAMIANI, 2018).

A atividade educacional, sendo uma ação humana, não pode ser observada isolada de seu contexto histórico, social e cultural. A THC auxilia a compreender como esses fatores afetam os sujeitos participantes da pesquisa e o processo ensino aprendizagem. Vygotsky buscou entender como as funções superiores dos seres humanos (memória lógica, atenção voluntária etc.) se desenvolviam (FEITOSA et al., 2019). Ao longo de seu trajeto de pesquisa, o autor construiu a primeira geração da THC, e importantes constructos para o campo do ensino aprendizagem, dentre os quais a mediação, a zona de desenvolvimento proximal (ZDP) e a formação de conceitos espontâneos e científicos (VYGOTSKY, 1991), os quais embasam o presente trabalho.

Segundo Vygotsky, os seres humanos não se relacionam diretamente com o mundo, mas sim por uma relação mediada. O elemento mediador se interpõe entre o homem e o mundo, e pode ser formado por ferramentas ou signos (termo que engloba as palavras, os símbolos e tudo que seja dotado de significante com significado). Enquanto as ferramentas se dirigem para fora, modificando a natureza e a nós mesmos, o signo é uma ferramenta psicológica, e como tal se dirige para dentro do indivíduo, influenciando o próprio comportamento, bem como podendo atuar sobre o comportamento de outros (CENCI; DAMIANI, 2018).

Vygotsky postula que o indivíduo ao nascer tem duas linhas de desenvolvimento, inicialmente separadas: uma biológica e outra cultural. Com o tempo a interação da criança com seu grupo cultural e com o mundo, mediada por ferramentas e signos, gradualmente entrelaça essas duas linhas de desenvolvimento. A interação entre os indivíduos gradualmente transforma as funções externas (interpsicológicas) em funções internas (intrapsicológicas), ou seja, nas denominadas funções psicológicas superiores, esse processo é denominado por Vygotsky de internalização (VYGOTSKY, 1991).

A internalização também se aplica ao processo de aprendizagem, pois é na interação com o outro, seja no local onde vive, ou na escola, que a criança aprende a linguagem e internaliza seus sentidos. A educação, em sentido amplo, é mediadora do processo de humanização por meio da interação com colegas e professores, com estes últimos constituindo um facilitador para a aquisição de novos conhecimentos (OLIVEIRA; SILVA, 2018).

Segundo Vygotsky, a ZDP reflete as estruturas cognitivas do indivíduo que estão em processo de maturação. Essas funções em maturação não possibilitam à criança uma ação independente, contudo são suficientes para que a criança atue em colaboração (dicas,

perguntas-direcionadoras, demonstrações, dentre outras formas de auxílio) com outro indivíduo mais capaz.

O indivíduo mais capaz, seja o professor ou um colega de classe, ao colaborar com o aprendiz na ZDP, se adianta ao seu nível de desenvolvimento cognitivo, estimulando a maturação das estruturas cognitivas ainda imaturas, e desse modo incentiva o desenvolvimento cognitivo do aprendiz (CHAIKLIN; PASQUALINI, 2011). Daí o postulado de Vygotsky de que o "bom aprendizado" é somente aquele que se adianta ao desenvolvimento (VYGOTSKY, 1991, P. 60).

Vygotsky concebe os conceitos como signos mediadores internalizados, são os meios que permitem aos seres humanos dominar e direcionar as funções mentais superiores. Os conceitos são ferramentas mediadoras que permitem que o sujeito interaja com o mundo e com outros sujeitos em um contexto histórico-cultural, atribuindo-lhe significado. (SCHOROEDER, 2007).

Os conceitos foram classificados por Vygotsky em duas categorias: espontâneos e científicos. Os conceitos espontâneos são aqueles que a criança desenvolve naturalmente, são frutos de suas experiências do dia a dia, decorrem de um processo indutivo, voltam-se para o objeto (as crianças os usam de modo inconsciente – sem perceber que o fazem) e originam as teorias e representações que o sujeito tem sobre o mundo. Os conceitos científicos, por sua vez, originam-se nos processos educacionais por meio de práticas organizadas e com a atuação dos professores (VYGOTSKY, 2001).

Vygotsky (2001) explica que os conceitos científicos e os conceitos espontâneos desenvolvem-se nas crianças como duas linhas de sentidos opostos. Enquanto os conceitos científicos partem do abstrato para o concreto, os conceitos espontâneos desenvolvem-se do concreto para o abstrato.

Percorrendo sentidos opostos, os dois tipos de conceitos interagem dialeticamente gerando o que Vygotsky denominou de "conceitos verdadeiros", que "são as compreensões mais aprofundadas, dos sujeitos, sobre um domínio específico" (SCHOROEDER, 2007, p. 311).

A escola possibilita ao jovem o contato com os conceitos científicos, que, ao interagir dialeticamente com os conceitos espontâneos, contribuirá para o desenvolvimento cognitivo dos estudantes.

2.3 Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC)

A incorporação das tecnologias digitais às tecnologias de informação e comunicação provocou mudanças socioculturais na sociedade. Tais mudanças levaram ao uso do termo "sociedade informacional" para descrever a sociedade moderna (CASTELLS, 1999).

Essas mudanças alcançaram também a sala de aula, mudando o paradigma de aprendizagem para aquilo que Santaella (2013) chamou de "aprendizagem ubíqua", conceituada pela autora como o tipo de aprendizagem que pode ocorrer em qualquer lugar e a qualquer momento, em decorrência da popularização da internet, dos dispositivos móveis de comunicação e da capacidade computacional distribuída.

As TDIC possibilitam aulas dinâmicas e com elementos midiáticos que estimulam a participação dos alunos, uma vez que se constituem como linguagens incorporadas pelos jovens em seus contextos sociais. Contudo, não se pode esquecer que o uso das tecnologias digitais em sala pressupõe que estejam integradas aos processos educacionais e, portanto, são meios e não fins (VALENTE, 2014).

As TDIC possibilitam a elaboração de diversas ferramentas de mediação para o processo de ensino-aprendizagem. Entre estas destacam-se os objetos de aprendizagem (OA). Mendes et al. (2020) conceituam OA como mídias do conhecimento, acrescentando que são artefatos de mediação do conhecimento com potencial para apoiar o processo de ensino-aprendizagem.

As ferramentas mediadoras, na perspectiva da THC, são ferramentas culturais, e como tal, podem ser entendidas como linguagens, sendo capazes de influenciar as formas de conhecer, aprender e se aprimorar.

3. METODOLOGIA

3.1 Abordagem Metodológica

A Pesquisa Baseada em Design (PBD) é uma abordagem teórico-metodológica alicerçada na natureza aplicada da pesquisa educacional. Desenvolve-se a partir de problemas da prática educacional e almeja a construção de artefatos educativos (estratégias de ensino-aprendizagem, ferramentas tecnológicas, currículos etc.) que são implementados e analisados em contextos reais em parceria com os participantes da pesquisa (BARAB, 2014).

Na PBD, a partir da análise do problema educativo e da definição da teoria norteadora, que orienta todo o caminho a ser percorrido no desenvolvimento e análise de soluções, em que a intervenção (artefato), é construída colaborativamente e estudada em contexto natural de aprendizagem (BARAB; SQUIRE, 2004).

Neste trabalho, adotamos o modelo proposto por Mckenney e Reeves (2020) que organiza a PBD em quatro fases: Análise do problema educativo – nessa fase identifica-se o problema educativo, definem-se os objetivos da intervenção e a teoria norteadora para aprofundar o entendimento do problema e orientar o planejamento e análise do artefato e da intervenção; Desenvolvimento do artefato pedagógico – desenvolve-se uma solução para o problema alicerçada na teoria norteadora; Intervenção - nessa etapa ocorre a intervenção propriamente dita, momento em que a solução desenvolvida será implementada na prática, em contexto natural de aprendizagem; Elaboração dos princípios de design – na última etapa as fases anteriores são revisadas para refinamentos e são construídos os princípios de design. É importante frisar que estas fases não são lineares ou fixas, visto que na prática ocorrem em contextos multifacetados e dinâmicos, como é o caso dos contextos escolares com seus atores e práticas. Portanto, essas etapas servem para organizar e pautar o processo da PBD.

3.2 Contexto

Este trabalho foi desenvolvido na disciplina Prática Profissional e Atendimento Básico de Saúde I (Prática I) do segundo ano do curso Técnico de Enfermagem de uma Escola Técnica Federal do Rio de janeiro, possuindo carga horária anual de 144 horas, sendo 72 horas de aulas teóricas e 72 horas de aulas práticas. A disciplina objetiva desenvolver habilidades e conhecimentos necessários para a atuação profissional do Técnico de Enfermagem e constitui a base para o aluno realizar o Estágio Profissional no terceiro ano do Ensino Médio.

Metade da ementa da disciplina Prática I é composta pelo tópico AM em virtude da complexidade, importância e extensão do tema. A AM ocupa parte fundamental da prática de enfermagem, sendo essencial para a segurança do paciente (AIRES et al., 2016). O processo de ensino-aprendizagem da AM, por envolver também conceitos de outras disciplinas (e.g. matemática, língua portuguesa, química etc.), apresenta mais dificuldades para os alunos (COSTA & PIVA, 2017), demandando foco nesse tópico.

3.3 Sujeitos

A pesquisa contou com a participação de três professores de enfermagem: P1, P2 e P3. O convite a esses profissionais deveu-se ao fato de já terem trabalhado (caso de P1 e P2) ou trabalharem (P3) com a disciplina Prática 1 e, por conseguinte, com a AM.

Além dos professores, participaram do trabalho 28 alunos da disciplina Prática I, sendo quatro da turma 1 (A1, A2, A3 e A4) e vinte quatro (A5, A6... e A28) da turma 2.

O recrutamento dos participantes foi realizado por meio de convite, feito em sala durante a aula de Prática I. Explicou-se a proposta da pesquisa, bem como suas etapas, e os alunos foram convidados a participar de todas as etapas.

Visando garantir o anonimato e o sigilo da identidade dos participantes, tanto professores quanto alunos foram designados por diferentes codificações (P1... Px e A1... Ax), e apenas os pesquisadores têm acesso aos dados para análise.

3.4 Procedimentos

A primeira fase - análise do problema educativo - foi feita por meio de entrevistas com três professores de enfermagem (P1, P2 e P3) e com quatro dos 20 alunos da turma 1 (A1, A2, A3 e A4), que aceitaram participar da pesquisa. As entrevistas ocorreram de maneira remota, em virtude da pandemia, tendo sido gravadas, e, posteriormente, transcritas para análise.

As entrevistas foram orientadas por um roteiro, tendo sido individuais para os professores e em duplas para os alunos, com o intuito de deixá-los mais à vontade. As entrevistas duraram, em média, uma hora e meia.

O roteiro usado para a entrevista abordou os seguintes tópicos: informações acerca do tópico AM; metodologia de ensino; problemas acerca do ensino-aprendizagem da AM; soluções propostas para os problemas encontrados. Usou-se o mesmo roteiro para professores e alunos, contudo com perspectivas diferentes. Enquanto para professores referia-se a ensino, para os alunos referia-se a aprendizagem.

Nesta etapa, estabeleceu-se a parceria com os professores da disciplina Prática I; ademais, iniciou-se a construção da base teórica, que permitiu a elaboração do artefato pedagógico; e, então, identificou-se o problema educativo.

Na segunda fase, desenvolvimento do artefato pedagógico, foram apresentadas e discutidas, com os professores parceiros (P1, P2 e P3), as questões levantadas durante a análise do problema educativo.

Nesta fase, ocorreu a articulação do problema educativo com a teoria norteadora, os recursos de TDIC e as metodologias de desenvolvimento, bem como a construção colaborativa do artefato pedagógico.

A terceira fase, intervenção, ocorreu com a turma 2 (A5, A6... e A28). Todos os alunos da turma foram convidados e aceitaram participar.

Essa fase foi dividida em duas etapas: a primeira ocorreu no Laboratório de Informática e a segunda no Laboratório de Enfermagem. As atividades dos alunos foram observadas e anotadas em um caderno de campo. Após o fim das atividades, os alunos foram entrevistados e as gravações foram transcritas para análise.

As entrevistas desta etapa foram orientadas por outro roteiro que abordou os seguintes temas: avaliação do artefato, contribuições do artefato para aprendizagem, raciocínio matemático, interdisciplinaridade, matofobia, avaliação dos OA e sugestões para o aprimoramento.

A quarta etapa consistiu no refinamento do artefato por meio da identificação de problemas relacionados ao seu uso e implementação das correções. Nessa etapa, foram desenvolvidos, também, os princípios de design, que oferecem insights para outros pesquisadores e sujeitos da prática acerca dos problemas e soluções abordados (BARAB, 2014).

As observações, os registros do diário de campo e as transcrições das entrevistas compuseram o corpus da análise qualitativa, objetivando identificar o problema educativo, desenvolver o artefato pedagógico e avaliar o artefato sob os aspectos das dinâmicas de uso, falhas e objetivos alcançados.

As entrevistas foram conduzidas de acordo com as orientações de Szymanski (2011) e seguiram um modelo semiestruturado. Todo o material produzido foi transcrito, organizado

por meio do software ATLAS.ti e submetido à análise de conteúdo de acordo com as propostas de Bardin (1977).

4. DESENVOLVIMENTO DA PBD E RESULTADO DAS QUATRO FASES

4.1 Fase 1: Análise e definição do problema educativo

O ponto de partida da PBD é a análise do problema educativo (EDELSON, 2002), que precisa ser identificado e aprofundado teoricamente, desencadeando um processo de pesquisa e desenvolvimento na busca de soluções.

Este trabalho teve início em conversas com a professora do curso de enfermagem (P1), sobre como o processo de ensino-aprendizagem poderia ser melhorado. Por trabalharmos com as mesmas turmas, ainda que com disciplinas distintas, Biologia e Prática I, esta é uma preocupação recorrente em nosso cotidiano.

Para identificar o problema educativo, a proposta inicial era realizar entrevistas com os professores da disciplina (P1, P2 e P3) e com os alunos da turma 1, bem como observar as aulas. Contudo, a eclosão da pandemia de COVID-19 levou à suspensão das aulas presenciais e estabelecimento de aulas remotas. Para dar continuidade à pesquisa, foram realizadas entrevistas online com os participantes. Todos os três professores concordaram em participar, no entanto, apenas quatro alunos da turma 1 (A1, A2, A3 e A4) aceitaram.

A análise qualitativa das entrevistas resultou nas seguintes categorias relacionadas aos problemas de ensino-aprendizagem da AM: Raciocínio Matemático (proporcionalidade, unidade de medida e matofobia), Interpretação de Texto, Relação teoria e prática, Interdisciplinaridade e Lacunas na Formação dos alunos. Isto não quer dizer que não haja outras questões científicas, técnicas e humanas relacionadas ao ensino-aprendizagem da AM. Porém, esses foram os aspectos que mais prevaleceram nas respostas dos participantes da pesquisa.

Os participantes da pesquisa relataram a dificuldade de alguns alunos com o raciocínio matemático. A expressão "raciocínio matemático" é usada neste trabalho conforme conceituado por Mata-Pereira e Ponte (2018, p. 782): "Raciocinar matematicamente consiste em fazer inferências justificadas, ou seja, utilizar informação matemática já conhecida para obter, justificadamente, novas conclusões".

Esse problema é relevante para a prática profissional, pois a AM pressupõe o domínio de certas habilidades matemáticas, visto que é preciso diluir medicamentos, calcular dosagens, alterar concentrações, entre outras tarefas. Professores e alunos descreveram as dificuldades com o raciocínio matemático nos seguintes termos:

> P1 – "Eu nem falei nada de matemática e eles já dizem que é muito difícil..., mas gente, é regra de três para tudo".
> A1 – "Como a colega disse, a maior dificuldade na administração de medicamentos que a gente encontra nos alunos da nossa turma é relacionado aos cálculos. O que os alunos têm é uma dificuldade grande em matemática [...]".

A análise do material revelou três elementos relevantes vinculados ao raciocínio matemático, são eles: o conceito de proporcionalidade, o conceito de unidade de medidas e a matofobia.

Em relação ao conceito de proporcionalidade, as entrevistas revelaram que o uso do algoritmo de regra de três é relativamente comum, no curso, para o cálculo de medicamentos. Contudo, de acordo com Nunes, Carraher e Schliemann (2011), o algoritmo da regra de três praticamente não é usado em situações cotidianas e pouco se conecta com os conhecimentos prévios dos alunos. Segundo os autores, as dificuldades dos alunos em usar o algoritmo

provavelmente se relacionam muito mais com a falta de domínio do conceito de proporcionalidade do que em realizar operações matemáticas.

O uso do algoritmo da regra de três, ainda que seja prático para solucionar problemas envolvendo proporções, terá pouca ou nenhuma utilidade se o aluno não compreender o conceito de grandezas proporcionais. Uma vez que o aluno internalize o conceito de proporcionalidade, a solução de situações-problemas surgirá naturalmente, sem que haja necessidade do uso de algoritmos (NETO, 2014).

O trabalho de Nunes, Carraher e Schliemann (2011) assinala que uma possível explicação para esse problema com a matemática é que os alunos têm dificuldades para atribuir significados aos números. Segundo os autores, a escola é um ambiente mais favorável ao desenvolvimento de modelos gerais de solução de problemas, enquanto situações do dia a dia podem contribuir para enriquecer os números de significados. Essas descobertas sinalizam que as atividades práticas de AM podem contribuir para dar significado aos números levando a um reforço mútuo, tanto da matemática quanto da AM.

Por fim, destacamos que o conhecimento matemático escolar não é simplesmente transferido para o ambiente de trabalho, na prática ele é transformado, ressignificado e recontextualizado quando traduzido para a prática (NOSS et al, 2002). Portanto, compreender os conceitos matemáticos, dentre os quais o de proporcionalidade, é condição necessária mas não suficiente para a prática do técnico de enfermagem, pois tais conhecimentos se integrarão com os valores e conhecimentos da própria prática.

Os alunos relataram, também, dificuldades com o conceito de unidades de medidas. Existem medicamentos com diferentes volumes e distintas concentrações, assim como existem seringas com variados volumes e gradações, isso acaba por confundir os alunos que ainda não internalizaram o conceito de unidade de medida.

Esse tipo de dificuldade pode ser evidenciado na fala de A3:

"Por exemplo, eu lembro de uma questão que falava assim: Quanto você tem que aspirar para administrar na pessoa? Aí, sei lá, botavam 36 ml, mas as pessoas não tinham noção do que eram 36 ml, se aquilo ali está realmente certo para uma seringa. […] Surgiram respostas absurdas, muita gente errou inclusive eu".

Durante o acompanhamento de uma das aulas, observou-se essa dificuldade em trabalhar com as gradações das seringas, com alguns alunos aspirando valores trocados, por exemplo, 0.1 ml em lugar de 1 ml e vice-versa. Esse tipo de erro foi identificado por Nunes, Carraher e Schliemann (2011, p. 142), que relatam o caso de um estudante que, após realizar uma medida, apresentou como resposta o valor de "três metros e setecentos e cinquenta centímetros". O problema com o conceito de unidade de medida também aponta para a falta de significado no valor numérico encontrado.

O sistema de medida é de relevância social, pois é parte do nosso cotidiano efetuar medições, por exemplo: medir o peso, medir o volume, olhar a hora etc. Portanto, não deveria ser difícil para o aluno fazê-lo. Uma explicação possível para o problema seria que as unidades de medidas são apresentadas no ambiente escolar a partir de uma perspectiva estritamente matemática e descontextualizada da realidade, dificultando sua internalização.

Adotar um viés contextualizante durante o processo de ensino aprendizado provavelmente pode contribuir para que esse conceito tenha significado para o aluno, evitando que seja uma mera expressão numérica vazia de sentido.

Um terceiro ponto que surgiu nas entrevistas acerca do raciocínio matemático foi a aversão dos alunos pela Matemática, como na fala de P3: "Quando você fala em matemática, todo mundo tem uma certa aversão. Eles falam logo: Ai meu Deus! Não me livrei disso, na Enfermagem tem isso também".

Segundo Papert (1980, p. 21), a aversão à matemática é um fenômeno endêmico na cultura contemporânea e impede muitas pessoas de aprenderem qualquer coisa que reconheçam como

"matemática", embora elas não tenham dificuldades com o conhecimento quando não o percebem como tal". Papert denominou esse fenômeno de "Matofobia".

Silva (2014) postula que um dos elementos que contribuem para a Matofobia é o ensino baseado na memorização, centrado em fórmulas e estranho ao cotidiano do aluno. Talvez esse seja o caso em relação ao método de ensino-aprendizado utilizado para o tópico da AM: ao se apoiar em fórmulas em lugar da internalização dos conceitos, faz com que se aumente a aversão pela matemática ao invés de diminuí-la.

Uma possibilidade para romper esse ciclo vicioso é incorporar abordagens de ensino-aprendizagem que deem materialidade aos conceitos escolares, que os associe a questões do cotidiano. O conteúdo escolar, uma vez conectado com questões do cotidiano do aluno, passam a ter sentido para ele (KLUG; RAMOS, 2013).

Dentre as dificuldades dos alunos, destacou-se, também, a interpretação de texto. Os alunos relataram dificuldades para compreenderem o que é requerido do técnico nas prescrições de medicamentos, bulas e enunciados de questões, como se pode constatar nas seguintes falas:

> A2 – "Às vezes é um erro de interpretação do que está pedindo aquela prescrição, e aí a gente erra o cálculo".
> P1- "Não conseguem entender o que a questão está pedindo para eles calcularem".
> P3 – "Eu falo que às vezes a dificuldade não está na matemática em si, mas na interpretação".

Lorensatti (2009) afirma que grande parte dos professores de Matemática ouve frequentemente a frase: "É de multiplicar ou dividir?" ou "O que isto quer dizer?". Embora consigam resolver questões do dia a dia, os alunos têm dificuldades quando enfrentam operações matemáticas propostas pelos professores. A resolução de um problema de matemática vai além da compreensão das palavras, é necessária uma leitura interpretativa. Tal interpretação demanda do aluno um referencial linguístico que se ancora em sua bagagem bibliográfica, em suas experiências pessoais, bem como no domínio da linguagem matemática. Portanto, solucionar um problema matemático dependerá de conhecimentos prévios dos alunos acerca de códigos linguísticos e matemáticos que compõem o enunciado (SCHMITT, 2017).

Quando o técnico precisa enfrentar uma questão acerca da AM, ele está diante de um problema cuja solução é mediatizada por vários códigos: matemática, química, enfermagem e o próprio idioma. Para solucionar esse problema complexo, ele precisa ter internalizado esses códigos.

Essas questões apontam para a provável causa da dificuldade dos alunos em relação à interpretação de texto, em geral, e na AM em especial.

Outro aspecto assinalado pelos participantes é a frágil relação da teoria com a prática durante o processo ensino-aprendizagem. Na maior parte das vezes, não se estabelecem conexões entre as diversas disciplinas, ou isso é feito de forma tênue, em especial aquelas do Ensino Médio com as do Ensino Técnico. Como se pode verificar nas falas:

> A1 – "A partir do momento em que a gente tem uma aplicação prática para teoria que a gente está recebendo, a gente consegue assimilar muito melhor o conteúdo".
> P2 – "Essa união de teoria e prática ajuda muito o aluno a entender realmente o que está acontecendo... isso facilita o aprendizado".

Esse problema foi observado em uma das aulas, na qual os alunos, ao aspirar o medicamento de dentro de um frasco lacrado usando a seringa e ao soltar o êmbolo, este retornava à posição inicial devolvendo o medicamento para o interior do frasco. Isso ocorre

porque a pressão no interior do frasco diminui durante a aspiração. Em momento algum os alunos relacionaram o problema prático com o conhecimento escolar acerca da pressão atmosférica, conceito que é abordado tanto no Ensino Fundamental quanto no Ensino Médio.

Na fala dos professores, ao relatarem a necessidade de trabalhar com outras disciplinas para abordar o complexo tema na AM, e na fala dos alunos, ao identificarem conexões da AM com tópicos de disciplinas do Ensino Médio, emergiu a questão da interdisciplinaridade inerente à AM. Destacamos dois exemplos abaixo:

> A4 – "Por exemplo, a matéria de concentração e diluição de soluções a gente teve no primeiro ano, então quando eu cheguei no segundo ano eu já tinha uma ideia de concentração e de diluição de soluções porque eu tive no primeiro ano de química".
> P2 – "Essa junção é o que a gente sempre discute. Essa integração é importante para que a gente consiga integrar a Biologia, a Matemática, a Química e a Física. E conjugar todos esses saberes na ação, na prestação do cuidado de enfermagem".

Interdisciplinaridade é entendida, neste trabalho, como dissolução, ainda que parcial ou temporária, das fronteiras entre as disciplinas, gerando uma interação entre as mesmas e constituindo-se em um ato de troca entre as disciplinas (PIRES, 1998). Os saberes não estão isolados, mas em permanente diálogo. Ainda que algumas disciplinas tenham mais afinidades entre si do que com outras, todas dialogam em maior ou menor grau. É esse diálogo que permite que o mesmo fenômeno (preparar um medicamento) possa ser observado de distintas perspectivas (matemática, física, química, biologia etc.).

A AM é um espaço interdisciplinar natural, constituindo-se em um campo de convergência e de diálogo de diversos tipos de saberes (COSTA; PIVA, 2017). Portanto, uma abordagem interdisciplinar provavelmente contribuirá para uma melhoria do processo ensino-aprendizagem da AM, bem como das outras disciplinas relacionadas. Além disso, a sobreposição dos olhares de diversas disciplinas sobre o conceito científico estudado deve contribuir para que o aluno possa internalizar o conceito (VYGOTSKY, 2001).

Em relação à interdisciplinaridade, destacamos que essa é a orientação oficial para o currículo das instituições que adotam a modalidade integrada de ensino técnico, contudo tal orientação tem se mostrado mais formal que real, como relatam alguns autores (SANTOS et al. 2017). A materialização do currículo integrado provavelmente contribuirá para a melhoria do processo ensino-aprendizagem.

O último aspecto identificado foi a lacuna na formação dos alunos, como pode ser constatado nas falas a seguir:

> P1 - A gente tem uma falha formativa, e isso vem do fundamental, que não é trabalhado no primeiro ano, que repercute no segundo ano, que eu acho que é o pior.
> P3 - E a gente ainda recebe crianças que vieram daquele sistema da aprovação automática. Ele lê, mas não entende nada, eles juntam as letrinhas apenas.

Essa lacuna na formação dos alunos também encontra amparo na literatura. Loureiro (2013) fala especificamente das dificuldades com conceitos básicos de matemática, assinalando que as dificuldades não sanadas no Ensino Fundamental provavelmente terão reflexos no Ensino Médio, pois essas dificuldades são em sua maioria cumulativas. O mesmo tipo de problema foi assinalado por Silva, Sabino e Pires (2019) em relação aos problemas com interpretação textual.

O acúmulo dessas lacunas dentro das diversas disciplinas é outro fator que torna ainda mais complexo o desafio do processo ensino-aprendizagem em geral e da AM em especial.

Os dados revelam problemas com o raciocínio matemático, os quais provavelmente têm sua origem nas lacunas na formação dos alunos, além de serem agravados pela matofobia. Essa é uma questão relevante, pois indica que parte dos alunos não internalizou conceitos fundamentais para a prática da AM.

As dificuldades com proporcionalidade e de unidades de medidas também apontam para a não internalização dos conceitos e comprometem as práticas profissionais de AM. Esses problemas estão relacionados com as dificuldades dos alunos de darem significados aos números.

Por sua vez, as dificuldades de interpretação decorrem da necessidade de internalização dos códigos das disciplinas relacionadas, o que também é influenciado pelas lacunas na formação.

Adotar uma perspectiva de ensino-aprendizagem interdisciplinar, com um viés contextualizante e que aproxime teoria e prática, provavelmente contribuirá para a internalização dos conceitos relevantes, assim como para diminuir as lacunas na formação dos alunos.

A discussão desses resultados preliminares com os professores contribuiu para a consolidação dos dados e a delimitação do problema educativo, o qual pode ser enunciado nos seguintes termos: os alunos possuem dificuldade em realizar o raciocínio matemático, especificamente em relação aos conceitos de proporcionalidade e de unidades de medidas, e em interpretar textos, que demanda apropriar-se do código matemático, químico e de enfermagem.

Sendo a atividade educacional uma ação humana, ela não pode ser observada isolada de seu contexto histórico, social e cultural. Para auxiliar nessa tarefa optou-se por usar a lente da Teoria Histórico-Cultural (THC), pois esse referencial teórico auxilia a compreender o contexto sociocultural da pesquisa (CENCI; DAMIANI, 2018).

4.2 Fase 2: Desenvolvimento do artefato pedagógico

A segunda fase da PBD caracteriza-se pela construção colaborativa do artefato pedagógico. A definição do problema educativo e as discussões com os professores parceiros ajudaram a estabelecer os objetivos do artefato pedagógico, que são: contribuir para internalização dos conceitos matemáticos, necessários a AM, aprimorar a interpretação de texto e aproximar teoria e prática, por meio de uma abordagem que incorpore as TDIC como ferramentas mediadoras e enfatize a interdisciplinaridade e a contextualização

Optou-se por elaborar um artefato pedagógico que integrasse elementos de TDIC e atividades práticas, acerca da AM, já consolidadas nas aulas de Prática I. O formato final do artefato pedagógico segue a estrutura e o fluxo definidos na figura 1, sendo composto por duas etapas: a primeira é virtual e ocorre no laboratório de informática por meio do uso de OA; e a segunda, que é real, ocorre no laboratório de enfermagem.

A opção pelo desenvolvimento de OA (MENDES et al., 2020) deveu-se ao seu potencial como ferramenta de mediação. As ferramentas mediadoras, na perspectiva da THC, são ferramentas culturais e, como tal, podem ser entendidas como linguagens, sendo capazes de influenciar as formas de conhecer, aprender e se aprimorar (GONÇALVES et al., 2020).

Os OAs foram construídos levando em conta as dificuldades dos alunos relacionadas às atividades de AM. Buscou-se, no processo de elaboração dos OAs, desenvolver ferramentas mediadoras que auxiliassem os alunos a internalizar conceitos matemáticos, aproximando teoria e prática e enfatizando a interdisciplinaridade e a contextualização.

A ideia é que os alunos, em um primeiro momento, realizem atividades relacionadas direta ou indiretamente à AM por meio de OA e, em um segundo momento, materializem essas atividades com os equipamentos do laboratório de enfermagem a partir de tarefas indicadas em

prontuários e/ou prescrições de medicamentos. Ressalte-se que o artefato trabalha com conceitos que já foram abordados em sala de aula, ou seja, os alunos já tiveram aulas teóricas acerca dos temas.

Os OA foram elaborados utilizando os softwares Inkscape, para as imagens, e Construct 3, para a mecânica dos jogos e simuladores, e estão disponíveis em um repositório online que pode ser acessado a partir de qualquer dispositivo com acesso à internet.

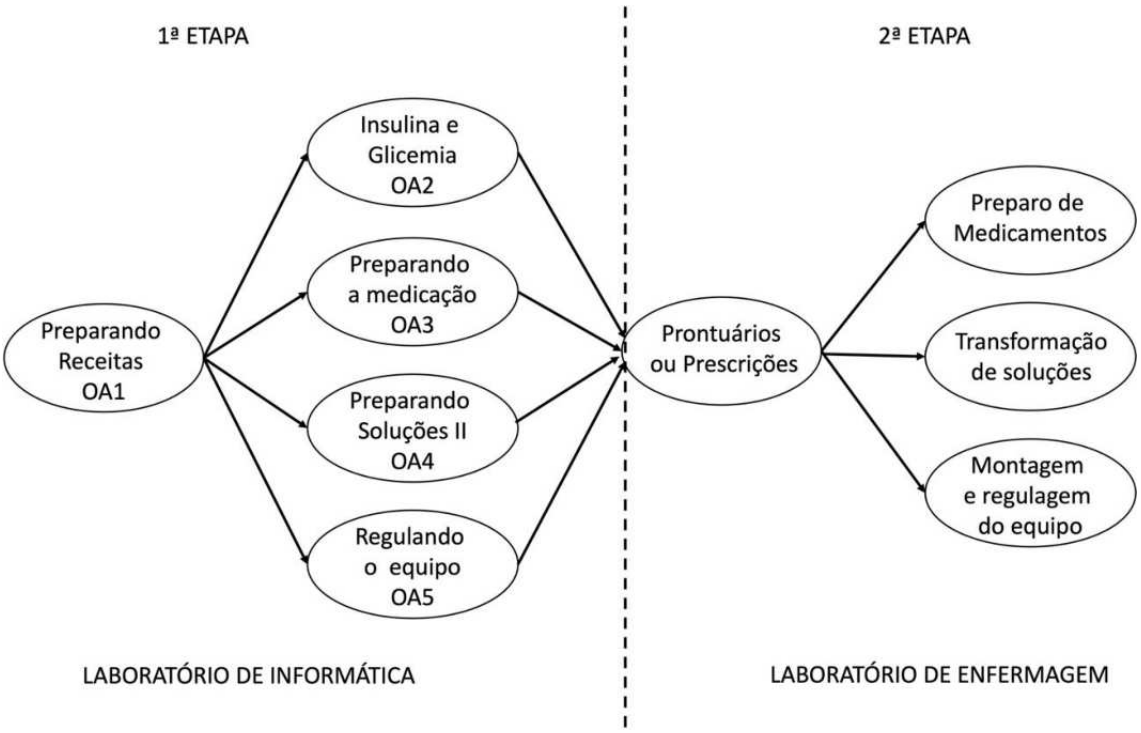

Figura 1. Artefato pedagógico
Fonte: Autoria própria, 2023

Toda a atividade com o artefato pedagógico foi prevista para durar oito tempos de aula, sob orientação do professor, sendo a primeira etapa com quatro tempos de aula (nas duas primeiras aulas com os OA1, OA2 e OA3 e nas duas aulas seguintes com os OA4 e OA5).

O OA1 (Preparando receitas) trabalha os conceitos de proporcionalidade e unidades de medidas por meio de atividades cotidianas. O objetivo é contribuir para a interação entre conceitos científicos e espontâneos, reduzir a matofobia e contribuir para um viés interdisciplinar com a matemática.

O OA2 (Insulina e glicemia) envolve os conceitos de unidade de medida e proporcionalidade em cenários da prática de enfermagem, para familiarizar o aluno com situações do cotidiano laboral. Além de trabalhar a relação entre glicemia e insulina, bem como as unidades de medidas dessa última. A escolha da insulina ocorreu por sugestão dos professores, que argumentaram que é comum o uso do medicamento na prática de enfermagem.

O OA3 (Preparando a medicação) simula a preparação da insulina e objetiva fazer o aluno trabalhar com os conceitos de unidade de medida, proporcionalidade e concentração de substâncias.

Por sua vez, o OA4 (Preparando soluções II) é um simulador de transformação de soluções, reproduzindo um cenário comum na prática, o objetivo é a partir de questões do cotidiano laboral contribuir para que o aluno internalize os conceitos de proporcionalidade, concentração de substâncias e unidades de medidas. Esse OA possibilita um viés interdisciplinar com matemática e química.

O OA5 (Regulando o Equipo) simula a regulagem de um equipamento de gotejamento artesanal (Equipo), cujo objetivo é que o aluno internalize os conceitos matemáticos de proporcionalidade e unidades de medidas, ao regular o equipamento.

A primeira etapa da intervenção consiste na realização das atividades dos OA, para tanto, os alunos utilizam os computadores do laboratório de informática. Antes de cada atividade, o professor explica os objetivos e o mecanismo de funcionamento de cada OA.

A segunda etapa consiste na realização de atividades práticas típicas da Enfermagem. Para isso, os alunos recebem um prontuário com prescrições de medicamentos, para serem preparados e administrados corretamente, usando os equipamentos de sua prática profissional (seringas, agulhas, equipos, soluções, medicamentos etc.). Essa etapa é feita em grupos visando simular o ambiente de trabalho.

Ao longo da segunda etapa é feita uma avaliação para identificar se ocorreu aprendizagem, isto é, se os conceitos abordados foram internalizados. A preparação e administração dos medicamentos feitos de forma correta e de acordo com as prescrições do prontuário indicam que houve a internalização do conceito estudado.

A escolha desse procedimento para realizar a avaliação deve-se ao fato descrito pelo professor P3: “É nesse momento que identificamos se efetivamente o aluno aprendeu”.

4.3 Fase 3 Intervenção e Avaliação

Nesta fase, o artefato pedagógico foi implementado em contexto natural de aprendizagem e analisado para compreender sua contribuição visando superar as dificuldades dos alunos. A aplicação do artefato em sala de aula permitiu a avaliação da solução proposta para o problema educativo, bem como o aprimoramento do artefato.

Coleta de dados da intervenção

A coleta de dados, durante a intervenção, foi feita por meio da observação e entrevistas com os alunos. Os objetivos foram: observar como os participantes usavam o artefato, verificar se o artefato contribui para o aprendizado e identificar problemas em relação ao artefato pedagógico.

Durante as atividades com o artefato, os alunos, quando encontravam dificuldades, se agrupavam para tentar solucioná-la. Em virtude disso, optou-se por fazer as entrevistas com esses grupos, que eram compostos sempre pelos mesmos alunos. As entrevistas, posteriormente, foram transcritas e analisadas.

Intervenção

A primeira parte da intervenção ocorreu no laboratório de informática com os 24 alunos da turma 2. Os alunos utilizaram os computadores para acessar o repositório e interagir com os OA, sob a supervisão do professor da disciplina (P2).

O professor explicou o funcionamento e o objetivo do OA; em seguida, os alunos iniciaram as atividades. Essa abordagem ocorreu com cada um dos OA. Quando necessário, o pesquisador ajudou a sanar dúvidas em relação à atividade e ao mecanismo de funcionamento dos OA, auxiliando o professor durante a intervenção.

Apesar de inicialmente realizarem as atividades individualmente, os alunos se agruparam, formando duplas, trios e quartetos, quando encontravam alguma dificuldade. Essa estratégia de apoio mútuo contribuiu para que lacunas de conhecimentos de uns fossem preenchidas pelo conhecimento dos outros (OHTA, 1995).

A observação dessa etapa revelou a heterogeneidade da turma em termos de conceitos internalizados, confirmou a existência dos problemas levantados na primeira fase da PBD e identificou a necessidade de ajustes dos OA.

A segunda parte da intervenção ocorreu no laboratório de enfermagem, com todos os alunos da turma 2. A ideia foi trabalhar de forma prática os conceitos abordados ao longo da primeira etapa por meio dos OA.

Nessa etapa, os alunos espontaneamente organizaram-se em grupos, em geral os mesmos já formados durante a primeira etapa da intervenção. Em seguida, cada grupo recebeu uma prescrição (orientações acerca de medicamentos e outras ações referentes ao paciente) diferente, que simulava uma típica prescrição encontrada na prática profissional, contendo informações acerca da medicação a ser preparada.

A primeira atividade prática foi, a partir das informações na prescrição, dirigir-se ao depósito de medicamentos e separar todo o material necessário para atender à prescrição. Após a separação, esse material foi acondicionado em uma bandeja, nos moldes do ambiente de prática, sempre atendendo aos protocolos de enfermagem.

O passo seguinte foi o preparo dos medicamentos a serem administrados, calculando dosagens, aspirando volumes etc. A prática de aspiração trabalha os mesmos conceitos abordados pelos OA2 e OA3, com os alunos praticando a aspiração de líquidos em diferentes frascos usando seringas com graduações e volumes distintos.

A terceira atividade foi a transformação de soluções, etapa trabalhada com o OA4, em que as soluções são modificadas de modo a alcançarem as concentrações e volumes prescritos. Nessa etapa, os cálculos foram teóricos por falta de material para a prática, com o professor verificando a correção de cada solução separadamente.

A quarta e última atividade consistiu na montagem e regulagem do equipo, etapa trabalhada com o OA5. Os alunos não tiveram dificuldades, nem em relação à montagem, nem em relação à regulagem do equipamento.

Avaliação da intervenção

A forma como o artefato foi trabalhado, após as aulas teóricas, foi bem recebida pelos alunos como se pode constatar com os seguintes comentários:

> A17 – Eu gostei como foi feito, primeiro a teoria depois dos OA e depois a prática.
> A24 – Acho que é melhor primeiro a teoria, depois os objetos e depois a prática com a professora.
> A25 – O bom é que esses objetos são uma forma de prática também.

Essa sequência: teoria, OA e prática, proposta pelos professores na fase de elaboração do artefato, também é a preferida pelos alunos; na perspectiva destes, essa sequência é mais eficaz para o aprendizado.

A sequência utilizada pelo artefato, trabalhando os conceitos de forma simulada com os OA antes de ir para a prática, mostrou-se vantajosa, pois permitiu que os alunos relembrassem e aprofundassem os conceitos trabalhados.

Outro aspecto positivo é a possibilidade de uma aprendizagem ubíqua (SANTAELLA, 2013), pois a hospedagem dos OA em um repositório online permite que os alunos acessem as atividades a qualquer hora e local, bem como se adequem ao seu ritmo de aprendizagem.

Apesar de terem acesso individual aos computadores, os alunos espontaneamente se organizaram em duplas, trios e até quartetos para realizar as atividades, principalmente quando encontravam alguma dificuldade. Essa estratégia de apoio mútuo contribui para que eventuais lacunas de conhecimento de um deles sejam superadas pelo conhecimento dos parceiros (OHTA, 1995).

Optou-se por estimular essa interação entre alunos, pois as relações interpessoais aproximam aqueles que já internalizaram os conceitos daqueles que estão prestes a fazê-lo, ou seja, estão na ZDP (FITTIPALDI, 2010).

Parte dos alunos apresenta resistência à Matemática. Esses alunos são em regra os que na entrevista indicaram ter sentimentos de Matofobia (PAPERT, 1980). A intervenção permitiu que se identificasse outro fator, com um viés emocional semelhante à matofobia, que é a tensão dos alunos ao fazer cálculos de medicamentos. Essa tensão leva a mais erros ao fazer os cálculos dos medicamentos. A justificativa apresentada pelos alunos é o fato de que um erro de dosagem pode colocar em risco a vida do paciente, o que os deixa tensos ainda que a atividade seja simulada.

O artefato diminui o sentimento de matofobia, ao criar um ambiente que ajuda a dessensibilizar o aluno, por imergi-lo em situações semelhantes àquelas encontradas durante a prática profissional (ROLIM et al., 2020). Isso pode ser constatado na resposta do aluno A17 que ao ser questionado se o uso do OA1 contribuía para a AM respondeu: Você fica menos nervoso né.

Outro ponto positivo foi a contribuição do artefato para internalizar os conceitos matemáticos necessários para a atividade do técnico de enfermagem, como se pode verificar a seguir.

> A25 – "Nosso entendimento melhorou muito. Até sobre unidade de medida, nós descobrimos que 2/5 não é dois quilos e meio, e que ml é mililitro".
> A28 – "Foi bom também porque a gente aprendeu a usar a proporcionalidade além da regra de três, coisa que não tinha entendido muito bem".
> Além disso, o artefato contribuiu para que o aluno relacionasse as teorias e conceitos envolvidos na AM com outras disciplinas. Indagados se estabeleciam essas conexões eles responderam:
> A26 – "Sim, principalmente matemática, química, com a disciplina de AM".
> A25 – "Matemática e química".

Por contribuir para a internalização de conceitos de matemática e química, bem como aprimorar interpretação de texto, o artefato auxilia na diminuição das lacunas de formação. Destaque-se que tais lacunas são frutos de dificuldades não sanadas no Ensino Fundamental e que se refletem no Ensino Médio, pois são, em regra, cumulativas (LOUREIRO, 2013).

O artefato, ao estabelecer uma abordagem interdisciplinar, que abarca matemática, química, interpretação de texto e enfermagem, favorece uma perspectiva que vê o conhecimento como unitário, ainda que constituído de diversos saberes (NOGUEIRA; VIEIRA, 2020). Essa abordagem interdisciplinar alinha-se com a concepção de ensino que almeja integrar a formação geral e a específica, levando a formação plena do indivíduo (MOURA; LIMA; SILVA, 2015).

As atividades do OA1 confirmaram os problemas identificados nas etapas anteriores e revelaram um novo: a tensão dos alunos ao efetuarem os cálculos dos medicamentos levando-os a erros. Isso pode ser constatado na seguinte fala de A26: "Se a gente lê: remédio para o paciente tal, a gente fica: meu deus a vida do paciente está em jogo".

O objeto contribuiu para que parte dos alunos internalizassem os conceitos trabalhados, como pode ser observado nos diálogos entre eles. Os alunos sugeriram a inserção no OA1 de atividades relacionadas à AM para reforçar as conexões entre proporcionalidade, atividades cotidianas e o cálculo dos medicamentos.

O OA2, ao trabalhar situações do cotidiano, preparação e administração de insulina, contribuiu para estabelecer pontes entre diversas disciplinas e para a internalização de conceitos de Enfermagem (hiperglicemia e hipoglicemia), de Matemática (unidades de medidas) e de Física (volume).

As atividades do OA3 contribuíram para a internalização dos conceitos por parte dos alunos, não obstante, para outros, a compreensão dos conceitos só ocorreu após o diálogo com o pesquisador acerca dos problemas enfrentados e das soluções testadas pelos alunos.

Esse fato nos leva a repensar a forma como OA3 foi trabalhado; talvez seja melhor, para a internalização de conceitos, que o objeto seja trabalhado simultaneamente com as atividades práticas e com questionamentos dos professores acerca dos problemas e soluções apresentadas pelo grupo de alunos. Trabalhar com professores de duas ou mais disciplinas ajudará os alunos a entenderem os conceitos.

O OA4, por sua vez, mostrou-se difícil para os alunos entenderem, com alguns deles sugerindo iniciar com um exemplo, para que pudessem entender o funcionamento do objeto. Além disso, o uso do objeto levou à identificação de um problema até então desconhecido: parte dos alunos não compreendeu o que significa a concentração expressa em percentagem.

Diante desse cenário, o OA4 terá que ser reelaborado. O objeto deverá ser refeito e trabalhado simultaneamente com atividades práticas com a participação de professores para discutirem os problemas e as soluções com cada grupo de alunos.

OA5 foi considerado o mais completo pelos alunos. Sua semelhança com a aparência e mecânica do equipamento real foi elogiada e percebida como um elemento motivador. O objeto contribuiu, de acordo com as falas dos alunos, para a internalização dos conceitos matemáticos relacionados ao uso do equipamento, bem como para a prática, ainda que simulada desse tipo de equipamento, pois os alunos, até o momento que trabalharam com o artefato, tinham tido apenas uma aula expositiva sobre o assunto.

Destaca-se que, ao longo das atividades, apenas parte dos alunos usou a proporcionalidade para a solução de problemas de AM, já que a maior parte optou por usar algoritmos, seja a regra de três ou outras fórmulas.

O uso de fórmulas por si só não é um problema. O problema ocorre quando são usadas sem que se entendam os conceitos matemáticos subjacentes, como é o caso do conceito de proporcionalidade. Parece haver ao longo da disciplina de AM uma ênfase no uso de fórmulas em detrimento do uso de raciocínio, como se pode ver em com seguinte fala de A 28: “Foi bom também porque a gente aprendeu de outra forma, porque além das fórmulas que a gente aprendeu, a gente aprendeu a usar a proporcionalidade além da regra de três, coisa que não tinha entendido muito bem”.

O uso de fórmulas sem entendê-las, o que parece ser o caso, pode levar a erros de cálculos, o que expõe a riscos ao paciente, bem como contribui para a matofobia (SILVA, 2014). Uma explicação para essa abordagem, por parte dos professores de AM, é que estes também desconhecem os conceitos matemáticos sobre os quais as fórmulas se baseiam (COSTA; PIVA, 2017).

Divergindo dessa abordagem, Neto (2014) propõe que em lugar da memorização sem compreensão de fórmulas, seja trabalhado, com os alunos, os conceitos de grandeza e suas proporcionalidades e que eles sejam estimulados a criar suas próprias estratégias para solucionar os problemas. Uma vez que o aluno se aproprie dos conceitos, o uso de fórmulas, com o intuito de ganhar tempo, pode ser feito sem colocar em risco a vida do paciente.

Os alunos tiveram dificuldades em lidar com frações e números decimais, bem como em lidar com unidades de medida, por exemplo com mililitros, que é uma unidade de uso comum na AM.

Alguns alunos fizeram leituras equivocadas dos valores graduados na seringa, confundindo 1 mL com 100mL. Provavelmente, esse tipo de erro se deve à pouca experiência dos alunos em trabalhar com esses instrumentos e medidas. Isso faz com que os alunos não vejam que os números significam volumes de substâncias nas seringas.

A intervenção confirmou a dificuldade que alguns alunos têm para dar significado aos números, o que pôde ser constatado quando A23 afirmou que “Duas unidades (2UI) são 200

mL" (12:27), por esse raciocínio, uma pessoa que recebesse 10 UI teria recebido o equivalente a um volume de 1 litro do medicamento, o que seria um volume muito grande para se administrar. O aluno parece não ter associado o valor calculado ao volume correspondente.

Isso sinaliza para a necessidade de atividades, como é o caso do artefato pedagógico desenvolvido, que envolve situações do cotidiano para enriquecer os números de significados (NUNES; CARRAHER; SCHLIEMANN, 2011).

A intervenção identificou que uma das causas da dificuldade de interpretação de texto, alegada pelos alunos, tinha sua origem na falta de internalização do conceito de concentração representado por percentual. Alguns alunos não sabiam que a expressão "solução de glicose a 50%" indica que existem 50 gramas de glicose para cada 100mL de solvente. Sem saber isso, a transformação de substâncias, que é o tema abordado no OA4, não poderá ser feita corretamente independentemente do modo escolhido para fazê-lo.

Para materializar a prescrição de um medicamento, o profissional técnico de enfermagem precisa entender os diversos códigos que compõem a prescrição: linguístico, matemático, química e de enfermagem. Se não compreender um deles, o entendimento da prescrição ficará prejudicado (SCHMITT, 2017). No caso em tela, identificou-se que o código químico não tinha sido internalizado por alguns alunos. Durante a prática houve um maior número de acertos das atividades de transformação, o que sugere que o artefato auxiliou a compreensão do conceito.

Como pode ser observado nas falas dos alunos, eles entendem os OA como ferramentas pedagógicas práticas e que contribuem para materializar a teoria:

> A25 – "O bom é que esses objetos são uma forma de prática também".
> A12 – "Acho que poderia ser um complemento da aula, o professor explica a matéria, a teoria e depois a gente faz essa prática no jogo e depois a prática real".

Portanto, o artefato pedagógico conseguiu aproximar teoria e prática, ajudando o aluno a estabelecer conexões entre o que é aprendido em sala de aula, seja no Ensino Médio, seja no Ensino Técnico, e a prática profissional.

A construção de pontes entre teoria e prática é um dos fundamentos do ensino integrado, pois a formação profissional deve proporcionar ao indivíduo conhecimentos teóricos e técnicos que contribuam para que o trabalhador compreenda a realidade social, política e econômica em que se insere, preparando-o não apenas para atuar como profissional competente, mas também para compreender e transformar as relações no mundo do trabalho (MORAIS; SOUZA; COSTA, 2017).

A intervenção evidenciou que os alunos associam algumas atividades de enfermagem com disciplinas do Ensino Médio, em especial com a Matemática; e em menor grau com Química, Biologia e Língua Portuguesa. Isso constitui uma oportunidade para consolidar o Ensino Técnico integrado, o qual pressupõe um currículo que inter-relacione as disciplinas (MOTA, 2013). Ademais, como diversos conceitos são demandados por distintas disciplinas, sua internalização acaba facilitando o aprendizado de diversos saberes.

A forma como o artefato foi implementado gerou diversas oportunidades para interação entre alunos e professores e dos alunos entre si. Essa interação entre alunos é benéfica pois eles interagem sem medo de errar, o não que aconteceria ao interagir com um docente, e se apoiam mutuamente, o que contribui para o aprendizado (OHTA, 1995).

A análise da intervenção revelou a contribuição do artefato educativo para minorar o problema educativo, ainda que alguns OAs precisem ser aprimorados.

4.4 Fase 4: Aprimoramento do artefato e produção de Princípios de design

Esta etapa concentra-se em refinar a intervenção, propondo aprimoramentos no artefato e produzindo os princípios de design.

Aprimoramento do artefato

No decorrer da intervenção, foram identificadas necessidades de aprimoramento do artefato educativo, para que este se aproxime cada vez mais das necessidades de aprendizagem para uma sólida formação profissional.

Em virtude dos resultados obtidos e das dificuldades identificadas, tanto em relação à internalização de conceitos quanto ao uso dos objetos, entende-se que a participação de professores de outras disciplinas, em especial Matemática, Química e Física, será de grande ajuda não só nos debates, mas também na construção e no aprimoramento do artefato e dos objetos. Além disso, a participação de docentes de outras disciplinas incrementa a perspectiva interdisciplinar e reforça a concepção integrada de ensino.

Os problemas e soluções identificados, por meio das atividades dos OA3 e OA4, sugerem que, associar os objetos de aprendizagem com atividades práticas e diálogos entre professores e alunos acerca dos conceitos trabalhados, parece ser uma abordagem mais recomendada para internalizar conceitos.

Princípios de design

Os princípios de design podem ser definidos como insights teóricos de natureza prescritiva, fornecendo subsídios para tomadas de decisões em intervenções de mesma natureza em contextos similares (MCKENNEY; REEVES, 2014).

A partir das experiências vividas durante esta PBD, dos dados obtidos e dos resultados alcançados, os seguintes princípios de design puderam ser elaborados:

Primeiro princípio de design - Os conceitos necessários para a AM precisam estar internalizados para que se possa trabalhar e avançar com os temas.

Alguns conceitos são centrais para a prática da AM, como é o caso da Matemática e da Química. Ainda que parte dos alunos tragam do Ensino Fundamental lacunas em relação a esse conhecimento, é necessário que essas lacunas sejam sanadas.

Uma abordagem para o ensino da AM, alicerçada no uso de fórmula, não sana as lacunas, pois não contribui para que os alunos internalizem os conceitos relevantes para cálculo de medicamentos. A prática, com ênfase na memorização de fórmulas, insere o aluno em um viés tecnicista contrário à concepção integral de ensino que orienta essa modalidade de ensino na Instituição.

Segundo os alunos, o artefato contribuiu para internalizar os conceitos, tanto de Matemática quanto de Química, essenciais à prática da AM. Além disso, o artefato constitui uma oportunidade para materializar um currículo integrado, pois interrelaciona conteúdos e componentes curriculares, o que é um pressuposto do Ensino Técnico Integrado (MOTA, 2013).

Segundo princípio de design - Trabalhar situações do cotidiano contribui para que o aluno se aproprie do significado dos números.

A intervenção revelou que alguns alunos têm dificuldade em atribuir significado aos números; por exemplo, ao efetuar o cálculo de determinado medicamento, eles não associam o valor numérico encontrado com o volume de medicamentos que aquele número representa. Por não atribuir significado aos números, podem surgir erros absurdos, por exemplo, administrar 1 ml de insulina em lugar de 0.1 ml.

Analisando a dificuldade dos alunos para entender os resultados dos seus cálculos, Nunes, Carraher e Schliemann (2011) assinalaram que a experiência do dia a dia parece enriquecer os números de significado, portanto trabalhar com situações do cotidiano pode contribuir para que o aluno possa se apropriar do significado dos números.

Isso sinaliza para a necessidade de atividades, como é o caso do artefato pedagógico desenvolvido, que auxiliem os alunos a dar significado aos números.

Terceiro princípio de design – O raciocínio de proporcionalidade deve ser priorizado em detrimento do ensino de fórmulas.

O uso de fórmulas de cálculo de medicamentos sem que os conceitos matemáticos subjacentes estejam internalizados constitui uma ação meramente mecânica que aumenta a chance de erros, pois na prática o profissional não sabe exatamente o que está fazendo.

Em lugar de memorizar as fórmulas sem compreendê-las, é melhor trabalhar com os alunos os conceitos de grandezas e suas proporcionalidades e estimulá-los a criar suas próprias estratégias para solucionar os problemas. Uma vez que o aluno tenha se apropriado do conceito, a solução de situações-problemas envolvendo proporções surgirá naturalmente sem a necessidade de algoritmos (NETO, 2014). Em seu trabalho sobre a matemática e enfermagem, Costa e Piva (2017, p. 251) destacam que: "O importante realmente é que, ao utilizar qualquer método, o aluno saiba o motivo de utilizá-lo".

Quarto princípio de design - Os OA podem ser usados como uma ferramenta mediadora da prática de AM.

A prática na atividade de AM é um elemento fundamental para a formação do técnico de enfermagem. Contudo, se a atividade for feita de maneira incorreta com o paciente, irá expô-lo a riscos desnecessários.

O uso de TDIC, em especial os OA, tem a vantagem de contribuir para internalizar conceitos e desenvolver habilidades necessárias às práticas de AM, sem que haja risco para o paciente (TIBES-CHERMAN et al., 2020). Além disso, o uso de ferramentas digitais, nos moldes do artefato educacional construído, contribui para a materialização da aprendizagem ubíqua (SANTAELLA, 2014).

Os simuladores digitais em formato de OA apresentam também as vantagens do baixo custo de sua construção quando comparados com simuladores físicos.

Quinto princípio de design - O trabalho em grupo contribui para internalização dos conceitos.

Quando trabalham em grupos, os alunos interagem sem medo de errar e se apoiam mutuamente, o que contribui para o aprendizado. Nesse cenário, mesmo os alunos mais experientes também se beneficiam, pois eventuais lacunas de conhecimento de um deles podem ser preenchidas pelo conhecimento dos parceiros (OHTA, 1995). Feitosa et al. (2019) destaca que a interação entre alunos de distintos níveis de desenvolvimento beneficia a todos em virtude da troca de experiências.

A colaboração entre os participantes contribui para a ativação das ZDP. Destaque-se que essa ativação é uma possibilidade e não uma obrigatoriedade, pois demanda que a atividade ocorra dentro da ZDP do indivíduo e que a mediação seja adequada (LAVIN, NAKANO, 2017).

Sexto princípio de design – A abordagem interdisciplinar, inerente à concepção integrada de ensino, requer a ação articulada de professores das disciplinas básicas e professores das disciplinas profissionalizantes.

Quando a perspectiva de formação é baseada na abordagem interdisciplinar, é importante incluir os professores das disciplinas de base de forma integrada com os professores das disciplinas profissionalizantes para articular todos os saberes envolvidos.

Essa atuação articulada, entre professores das disciplinas básicas e profissionalizantes, é necessária para superar o paradigma cartesiano, que fragmenta a ciência moderna, aproximando os saberes para a construção de uma visão multirreferencial da complexidade do mundo (GONÇALVES; PIRES, 2014).

A abordagem interdisciplinar contribui, também, para consolidar o Ensino Médio Integrado como modelo de formação necessário à qualificação de grande parte da força de trabalho de nosso país (MORAIS; SOUZA; COSTA, 2017).

Sétimo princípio de design – A construção de parcerias sólidas e duradouras é importante para a implementação, consolidação, desenvolvimentos e aprofundamento da PBD.

A construção de parcerias sólidas possibilita ao pesquisador incorporar-se ao cotidiano do ambiente escolar de modo que possa entender os consensos e as percepções diferenciadas dos envolvidos no processo educativo. Essa imersão e integração ao cotidiano escolar é relevante para a implementação, consolidação, desenvolvimento e aprofundamento da PBD.

Oitavo princípio de design – A experiência educacional do professor influi na prática do processo de ensino-aprendizagem, pois auxilia na identificação de problemas velados ou mal delimitados.

O professor, quando busca aprimorar suas práticas educacionais, em regra, o faz agindo de forma crítica e sistemática. Essa abordagem, quando associada à experiência educacional, contribui para a identificação e solução de problemas ou aspectos do processo ensino-aprendizagem que até então estavam velados ou mal delimitados.

Essa situação, problema ou aspecto de ensino-aprendizado velado, foi identificada em relação ao conceito de concentração de medicamentos representado por percentual. O que tinha sido assinalado como dificuldades de interpretação de texto, tanto pelos professores quanto pelos alunos de enfermagem, era na verdade a falta de internalização de conceitos de Química.

Neste caso, a experiência educacional do professor revelou a inconsistência da alegada causa do problema e permitiu a elaboração de perguntas que revelaram a causa real, o que contribuiu para a prática do processo de ensino-aprendizagem.

Nono princípio de design – A cultura do ambiente de trabalho reelabora o conhecimento matemático escolar o que contribui para dar significado aos números.

Se por um lado os conhecimentos internalizados ao longo do processo de ensino-aprendizagem contribuem para a prática, por outro, a prática profissional também influi sobre esses saberes internalizados. Noss et al. (2002) assinalam que o conhecimento matemático escolar não é simplesmente transferido para o ambiente de trabalho, ele, na verdade, é recontextualizado, transformado e ressignificado quando trazido para a prática.

Em suas análises acerca da prática de cálculos de medicamentos feitos por enfermeiras pediátricas, Noss et al. (2002) identificaram que elas pouco usavam algoritmos. Em regra, usavam estratégias variadas e complexas, raciocinando em termos de proporcionalidades por meio de uma série de operações numéricas até chegar ao valor desejado. Essas estratégias também se estruturam em torno de dosagens típicas de medicamentos específicos, concentrações padronizadas e protocolos de enfermagem.

Estimular os alunos a buscarem suas próprias estratégias para solucionar problemas de AM, como sugere Neto (2014), em detrimento do uso de algoritmos, é uma abordagem ancorada no contexto em que o trabalho ocorre, na cultura laboral e no conhecimento clínico do profissional.

Os alunos, ao criarem suas próprias estratégias para realizar o cálculo de medicamentos, estão trabalhando a internalização de conceitos matemáticos, pois a experiência profissional contribui para enriquecer os números de significados (NUNES, CARRAHER E SCHLIEMANN, 2014).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O cenário atual é de uma demanda crescente por profissionais de saúde, em especial de técnicos de enfermagem. Profissionais tão relevantes, que constituem 51% da força de trabalho na área de enfermagem, não podem ter sua formação negligenciada.

Buscou-se, neste estudo, construir de forma colaborativa uma abordagem integrada acerca da administração de medicamentos para a formação de técnicos de enfermagem, usando as TDIC como ferramenta mediadora. Os resultados apontam que o artefato pedagógico elaborado contribuiu para a internalização de conceitos relevantes para a AM.

Optou-se pela abordagem metodológica da PBD, por ser uma abordagem metodológica que concilia pesquisa e intervenções pedagógicas em um contexto natural de aprendizagem. A PBD estabelece interlocução entre teoria e prática contribuindo para superar problemas da prática educativa, produzir novos conhecimentos e ampliar e aprimorar as teorias que norteiam este processo.

O fato da pesquisa ter sido desenvolvida em uma Instituição Federal de Ensino, cujo ingresso é feito por meio de processo seletivo, aponta para um perfil de aluno que provavelmente é diferente da média. Portanto, é necessário que o artefato desenvolvido seja aplicado a outras instituições de ensino, com distintos perfis, para uma melhor compreensão do alcance da ferramenta.

Convém destacar que, ao longo da pesquisa, foram identificados poucos trabalhos voltados para o processo de ensino-aprendizagem do técnico de Enfermagem. Isto aponta para a relevância da pesquisa, que contribui para as discussões e aprimoramento do processo ensino-aprendizagem desse segmento importante de profissionais da área da saúde.

REFERÊNCIAS

AIRES, K., BARLEM, J., SOUZA. C., ROCHA,, & HIRSCH, C. (2016). Contribuição da carga de trabalho para a ocorrência de erros de medicação na enfermagem. Rev. enferm. UFPE on line, v. 10, n. 12, p. 4572–4580. Recuperado de https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1031498

BARDIN, L. (2016). Análise de conteúdo. 1a ed. Lisboa: Edições 70.

BARAB, S. (2015). Design-based research: A methodological toolkit for engineering change. In: The Cambridge Handbook of the Learning Sciences, Second Edition. Cambridge, UK: Cambridge University Press, p. 151–170.

BARAB, S., & SQUIRE. K. (2004). Design-based research: putting a stake in the ground. The Journal of the Learning Science, v. 13, n. 1, p. 1–14.

CASTELLS, M. (2008). A Sociedade em Rede, 11 ed. São Paulo; Paz e Terra.

CENCI, A., & DAMIANI, M. (2018). Desenvolvimento da Teoria Histórico-Cultural da Atividade em três gerações: Vygotsky, Leontiev e Engeström. Roteiro, v. 43, n. 3, p. 919–948, 19 dez. https://doi.org/10.18593/r.v43i3.16594

CHAIKLIN, S., & PASQUALINI, J. (2011). A zona de desenvolvimento próximo na análise de vigotski sobre aprendizagem e ensino. Psicologia em Estudo, v. 16, n. 4, p. 659–675.

COFEN. (2021). Enfermagem em números. Disponível em: <http://www.cofen.gov.br/enfermagem-em-numeros>. Acesso em: 26 jun.

COSTA, N., PIVA, T. (2017). Os cálculos utilizados na enfermagem: uma explicação com o auxílio da Educação Matemática. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA VIII., Madri. Anais..., Madri, 2017, p.245-253.

COSTANZI, R., FERNANDES, A., SANTOS,, & SIDONE, O. (2018). Breve análise da nova projeção da população do IBGE e seus impactos previdenciários. Brasília: IPEA.

EDELSON, D. (2002). Design research: what we learn when we engage in design. Journal of the Learning Science, 11(1), 105–121. https://doi.org/10.1207/S15327809JLS1101_4

FEITOSA, M., MARTINS, J., TAVARES, S., LEÃES, P., & OLIVEIRA, C. (2019). A educação profissional e tecnológica na ótica de Lev Vygotsky: pressupostos teóricos e contribuições. Revista semiárido De Visu, v. 7, n. 2, p. 100–115.

FITTIPALDI, C. (2010). Conceitos centrais de vygostky: implicações pedagógicas. Revista Educação, v. 5, n. 2, p. 84–85.

FRIGOTTO, G. (2006). Fundamentos científicos e técnicos da relação trabalho e educação no Brasil de hoje. In: Fundamentos da educação escolar do Brasil contemporâneo. 1. ed. Rio de Janeiro: FIOCRUZ.

GALIZA, D., MOURA, O., BARROS, V., & LUZ, G. (2014). Preparo e administração de medicamentos: erros cometidos pela equipe de enfermagem. Rev. Bras. Farm, v. 5, n. 2, p. 45–50.

GONÇALVES, L., PINTO, A., DUAVY, S., FAUSTINO, R., ALENCAR, A., & PALÁCIOS, M. (2020). O Uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação como Recurso Educacional no Ensino de Enfermagem. EaD em Foco, v. 10, n. 1, p. 1–15. https://doi.org/10.18264/eadf.v10i1.939

GONÇALVES, H., & PIRES, C.(2014). Educação Matemática na Educação Profissional de nível Médio: Análise sobre possibilidades de abordagens interdisciplinares. Bolema – Mathematics Education Bulletin, v. 28, n.48, p. 230-254. https://doi.org/10.1590/1980-4415v28n48a12

KLUG, D., & RAMOS, M. (2013). Saberes de Matemática utilizados por técnicos de enfermagem em sua prática profissional. Revemat: revista eletrônica de educação matemática, v. 8, n. 1, p. 119–137. http://dx.doi.org/10.5007/1981-1322.2013v8n1p119

LAVIN, R., & NAKANO, Y. (2017). Visualizing the concept of the ZPD in Language Education. The Journal of the Graduate School of Language and Literature, v. 10, p. 39–51.

LORENSATTI, E. (2009). Linguagem matemática e Língua Portuguesa: diálogo necessário na resolução de problemas matemáticos 6. Conjectura14, v. 14, n. 2, p. 89–99.

LOUREIRO, V. (2013). Dificuldades na aprendizagem da matemática: um estudo com alunos do ensino médio. Universidade Federal do Espírito Santo.

MATA-PEREIRA, J., & PONTE, J. (2018). Promover o raciocínio matemático dos alunos: uma investigação baseada em design. Bolema, Rio Claro, v. 32, n. 62, p. 781-801, dez. https://doi.org/10.1590/1980-4415v32n62a02

MCKENNEY, S., & REEVES, T. C. (2020) Educational design research: Portraying, conducting, and enhancing productive scholarship. Medical Education, n. February, p. 1–11.

MENDES, V., NASCIMENTO, H., & CATAPAN, A. (2020). Objetos De Aprendizagem: Aplicações Práticas. Revista Paidéi@ - Revista Científica de Educação a Distância, v. 12, n. 21, p. 127–145.

MESSENDER, H., & MORADILLO, E. (2016). O Lúdico no Ensino de Química: considerações a partir da psicologia histórico-cultural. Química Nova na Escola, v. 38, n. 4, p. 360–368.

MORAIS, J., SOUZA, A., & COSTA, T. (2017). A relação teoria e prática: investigando as compreensões de professores que atuam na educação profissional. Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica, v. 1, n. 12, p. 111. https://doi.org/10.15628/rbept.2017.5720

MOTA, M. (2013). Integração curricular do curso técnico em enfermagem com a disciplina biologia. Universidade Federal do Ceará.

MOURA, D., LIMA, D., & SILVA, M. (2015). Politecnia e formação integrada: confrontos conceituais, projetos políticos e contradições históricas da educação brasileira. Revista Brasileira de Educação, v. 20, n. 63, p. 1057–80.

NASCIMENTO, M., FREITAS, K., & OLIVEIRA, C. (2016). Erros na administração de medicamentos na prática assistencial da equipe de enfermagem: Uma Revisão Sistemática. Cadernos de graduação, v. 3, p. 241–256. Recup de https://periodicos.set.edu.br/cadernobiologicas/article/view/3533/2000

NETO, O. (2014). A Regra de Três nos currículos ao longo da história. SIMPEMAD - Simpósio Educação Matemática em Debate, v. 1, n. 0, p. 105–119.

NOSS, R., HOYLES, C., POZZI, S. (2002). Abstraction in expertise: A study of nurses' conceptions of concentration. Journal for Research in Mathematics Education, v. 33, n. 3, p. 204–229.

NOGUEIRA, S., VIEIRA, J. (2020). O ensino médio integrado à educação profissional, o currículo e a formação de professores: perspectivas. Revista Cocar, v. 14, n. 28, p. 341–358.

NUNES, T., CARRAHER, D., & SCHLIEMANN, A. (2011). Na vida dez, na escola zero. 16a ed. São Paulo: cortez editora.

OMS - Organização Mundial de Saúde. (2023). Disponível em: https://www.who.int/news-room/speeches/item/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing---5-may-2023

OHTA, A. (1995). Applying Sociocultural Theory to an Analysis of Learner Discourse: Learner-Learner Collaborative Interaction in the Zone of Proximal Development. Issues in Applied Linguistics, v. 6, n. 2.

OLIVEIRA, J., & SILVA, Y. (2018). Perfil e Percepções Sobre a Prática Pedagógica Do Professor Bacharel Na Educação Profissional. Holos, v. 3, p. 348–366. https://doi.org/10.15628/holos.2018.6998

PAPERT, S. (1980). Logo: computadores e educação. 1a. ed. São Paulo: Editora Brasiliense.

PIRES, M. (1998). Multidisciplinaridade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade no ensino. Interface - Comunicação, Saúde, Educação, v. 2, n. 2, p. 173–182.

RAMOS, M. (2003). É possível uma pedagogia das competências contra-hegemônica? Relações entre pedagogia das competências, construtivismo e neopragmatismo. Trabalho, Educação e Saúde, v. 1, n. 1, p. 93–114.

ROLIM, T., ANGELIM, D., BARBOSA, M., & LIMA, V. (2022), MATOFOBIA: Como tratar este sentimento através de um software. X Encontro Unificado de Computação. Anais.

SANTAELLA, L. (2013). Desafios da ubiquidade para a educação. Revista Ensino Superior Unicamp, v. 9, n. Novas mídias e o Ensino Superior, p. 19–28.

SANTOS, F., NUNES, C., & VIANA, M. (2017). Currículo, interdisciplinaridade e contextualização na disciplina de Matemática. Curriculum, interdisciplinary and contextualization in Mathematics., v. 19, n. 3, p. 157–181. https://doi.org/10.23925/1983-3156.2017v19i3p157-181

SCHMITT, T. (2017). Linguagem matemática e língua portuguesa: poderosas aliadas na superação das dificuldades de interpretação de problemas matemáticos com o auxílio dos objetos de aprendizagem. VII Congresso internacional de ensino da matemática. Anais.

SCHOROEDER, E. (2007). Conceitos espontâneos e conceitos científicos: o processo da construção conceitual em Vygotsky. Atos de Pesquisa em Educação, v. 2, n. 2, p. 293–318.

SILVA, M. (2014). As dificuldades de aprendizagem da matemática e sua relação com a matofobia. [s.l.] Universidade Estadual da Paraíba.

SILVA, I., SABINO, K., & PIRES, I. (2019). Um olhar para as dificuldades de interpretação textual. Scire, v. 17, n. 1, p. 1–22.

SILVA, M., & SANTANA, J. (2018). Erros na administração de medicamentos pelos profissionais de Enfermagem. ACM arq. catarin. med, v. 47, n. 4, p. 146–154.

SZYMANSKI, H. (2011). A entrevista na Pesquisa em Educação. 4a ed. Campinas: Autores associados.

TIBES-CHERMAN, C., WESTIN, U., CHERMAN, E., ZEM-MASCARENHAS, S., & ÉVORA, Y. (2020). Uso de simulação digital no Ensino Técnico de Enfermagem para prevenção de lesões por pressão. Brazilian Journal of Health Review, v. 3, n. 4, p. 9649–9666.

VALENTE, J. (2014). A comunicação e a educação baseada no uso das tecnologias digitais de informação e comunicação. UNIFESO - Humanas e Sociais, v. 1, n. 01, p. 141–166.

VYGOTSKY, L. (1991). A formação social da mente. 4a ed. Curitiba: Martins Fontes.

VYGOTSKY, L. (2001). A construção do pensamento e da linguagem. 1. ed. São Paulo: Martins Fontes.