

PROBLEMAS MATEMÁTICOS DE APLICAÇÃO COMO UM MEIO DE IMPLEMENTAR UMA ABORDAGEM BASEADA NA COMPETÊNCIA

PROBLEMAS MATEMÁTICAS APLICADAS COMO INSTRUMENTOS DE USAR ENFOQUE BASADO EN COMPETENCIAS

APPLICATION OF MATHEMATICAL PROBLEMS AS MEANS OF IMPLEMENTING COMPETENCY-BASED APPROACH

Maria E. CHEKULAEVA¹
Natalia V. SIDOROVA²
Natalia G. KUZINA³
Julia A. VESELOVSKAYA⁴

RESUMO: Tendo incluído a lista de competências gerais e profissionais nos padrões educacionais, as dificuldades significativas ocorreram em sua formação e medição do nível de seu desempenho no ensino da matemática. O objetivo do trabalho é desenvolver um conjunto de problemas matemáticos de aplicação visando a formação tanto das habilidades na matéria, quanto de certas competências dos alunos das instituições profissionais secundárias. A pesquisa teórica formou a base metodológica. Ela consiste na teoria da abordagem baseada na competência, teoria da resolução de problemas e direção aplicada do curso de matemática. Também foram definidas as principais direções de criação do complexo de tarefas de aplicação, cujo conteúdo tem orientação profissional. A parte prática do estudo consistem em determinar o conteúdo das tarefas de aplicação em um campo profissional dedicado, justificando a influência das tarefas aplicadas de orientação profissional na formação das competências gerais dos estudantes. A eficiência do complexo desenvolvido de tarefas de aplicação foi estimada durante a experiência pedagógica. Os resultados mostram que este complexo promove tanto o estudo profundo da matemática quanto a formação de um determinado grupo de competências nos estudantes. O complexo é aplicado no processo educacional do Colégio de Alimentos e Comércio de Ulyanovsk. Os dados do estudo podem ser úteis para os professores de matemática das instituições profissionais secundárias.

PALAVRAS-CHAVE: Abordagem baseada na competência. Competências gerais. Tarefa de aplicação.

RESUMEN: *La inclusión de la lista de competencias generales y ocupacionales en*

¹ Universidade Pedagógica Estatal de Ulyanovsk, Ulyanovsk – Rússia. Professora Senior. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0236-5137>. E-mail: metodmatem@mail.ru

² Universidade Pedagógica Estatal de Ulyanovsk, Ulyanovsk – Rússia. Professora titular e chefe do Departamento de Métodos de Educação Matemática e Tecnologia da Informação. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7565-5226>. E-mail: navsi69@mail.ru

³ Universidade Pedagógica Estatal de Ulyanovsk, Ulyanovsk – Rússia. Professora titular e decana da Faculdade de Física e Educação Matemática e Tecnológica. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1707-4383>. E-mail: metod-matematika@yandex.ru

⁴ Universidade Pedagógica Estatal de Ulyanovsk, Ulyanovsk – Rússia. Professora Senior. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3381-3211>. E-mail: veselovskaya.yulya@mail.ru

estándares educativos causa mayores dificultades en cuanto a formarlos y medir el nivel de estas competencias alcanzado en la enseñanza de matemáticas. Aquí se tiene por objetivo desarrollar un conjunto de problemas matemáticos aplicados destinados a formar capacidades de materia y ciertas competencias en estudiantes de centros de formación secundaria profesional. La parte teórica de la investigación ayuda a definir la base metodológica, incluyendo el enfoque basado en competencias, la teoría de solver problemas y la orientación aplicada del curso en matemáticas; identificar las vías principales de crear un conjunto de problemas aplicadas con un contenido de orientación ocupacional. La parte práctica de la investigación consiste en definir el contenido de problemas ocupacionales en una esfera particular y medir la influencia de problemas aplicadas de orientación ocupacional en la formación de competencias generales en los estudiantes. La eficacia del conjunto desarrollado de problemas aplicados fue evaluada por medio de un experimento pedagógico. Los resultados permiten decir que este conjunto facilita una comprensión más profunda de matemáticas y la formación de un cierto grupo de competencias en los estudiantes. Se usa el conjunto en el proceso educativo en la Escuela de Peritaje de Alimentación y Comercio de Ulianovsk. Los materiales de la investigación pueden ser útiles para maestros de matemáticas en centros de formación secundaria profesional.

PALABRAS CLAVE: *Enfoque basado en las competencias. Competencias generales. Tarea de aplicación.*

ABSTRACT: *Having included the list of general and professional competencies in the educational standards, the significant difficulties occurred in their formation and measurement of the level of their achievement in teaching mathematics. The aim of this work is to develop a set of application mathematical problems aimed at the formation of both the skills in the subject and certain competencies of the students of the secondary professional institutions. The theoretical research formed the methodological basis. It consists of the theory of competency-based approach, theory of problem solving and applied direction of the course of mathematics. The main directions of creating the complex of application tasks, the content of which has professional orientation, were also defined. The practical part of the study is to determine the content of application tasks in a dedicated professional field, justifying the influence of applied professional-oriented tasks on the formation of general competencies in students. The efficiency of the developed complex of application tasks was estimated during the pedagogical experiment. The results show that this complex promotes both in-depth study of mathematics and the formation of a certain group of competencies in students. The complex is applied in educational process of Ulyanovsk College of Food and Trade. The data of the study can be useful for teachers of mathematics of the secondary professional institutions.*

KEYWORDS: *Competency-based approach. General competencies. Application task.*

Introdução

Um dos componentes da formação de um especialista moderno é a aquisição de competências gerais (universais), que são um conjunto de conhecimentos básicos e habilidades supradisciplinares, e certos traços pessoais necessários para uma atividade

profissional produtiva. O padrão da educação profissional secundária inclui um certo conjunto dessas competências. Nesse caso, o padrão educacional (por exemplo, para "Merchandising e controle de qualidade especializado de bens de consumo") (padrão educacional estadual federal) fornece um conjunto de competências profissionais gerais e específicas. Oito competências gerais e duas competências profissionais são mencionadas neste artigo. A análise do conteúdo dos livros didáticos de matemática para essas instituições (BASHMAKOV, 2014; BOGOMOLOV; SAMOYLENKO, 2015) mostra que o conteúdo não está voltado para um determinado tipo de atividade profissional, contém poucas tarefas destinadas à formação das competências mencionadas no padrão. A análise da experiência dos professores de matemática nas organizações de ensino profissional secundário mostra que o processo de implementação dos requisitos da norma é bastante lento e problemático.

A importância de resolver o conflito entre os requisitos do ensino secundário profissionalizante para a formação de certas competências profissionalmente significativas nos alunos e a base substantiva insuficientemente desenvolvida para esta implementação justificam a relevância deste estudo.

O problema do estudo é encontrar quais as bases metodológicas do ensino da matemática que contribuem para a formação de competências gerais de alunos de organizações de ensino médio profissionalizante?

Atualmente, o trabalho de muitos professores trata da solução desse problema. Diferentes autores oferecem diferentes métodos, como discussões, mesas redondas, semanas de matemática etc. Muitos pesquisadores mencionam o papel das tarefas de aplicação na formação de competências profissionais e gerais durante o estudo da matemática (KOSTROVA, 2014). No entanto, é necessário reconhecer que atualmente os problemas de aplicação não estão incluídos na educação matemática e são compilados fora de qualquer sistema. Apesar de os problemas de aplicação afetarem positivamente a formação de competências gerais e profissionais, um conjunto desses problemas ainda não foi desenvolvido. Este conjunto deve permitir formar propositalmente as competências especificadas no padrão educacional, bem como servir como um material de medição para determinar o nível de domínio da disciplina e das competências adquiridas.

O objetivo desta pesquisa é desenvolver um conjunto de problemas matemáticos de aplicação voltados para a formação de competências comuns em alunos de organizações profissionais de nível médio.

Materiais e métodos

Durante os primeiros anos, os alunos estudam disciplinas gerais. A matemática ocupa um lugar significativo entre eles. Neste período de estudos, os alunos não veem e não conseguem perceber o papel da matemática nas atividades profissionais. Portanto, o problema não é apenas mostrar aos alunos a importância da matemática em qualquer área de atividade, mas também criar condições para que dominem as competências gerais correspondentes. A aquisição de competências no âmbito, que é possível no âmbito da disciplina acadêmica, auxilia ainda mais no crescimento profissional do aluno.

Um dos métodos de formação de competências gerais é resolver problemas de aplicação. O conteúdo destes problemas permite adquirir alguma experiência de aplicação de conhecimentos na atividade profissional. Promove o domínio de competências gerais. No entanto, são poucos os problemas que visam não só aumentar o conhecimento dos alunos nas áreas de aplicação da matemática, mas também na imitação parcial da situação de trabalho improvisada. Além disso, não há problemas para a formação de competências gerais em perfis de formação específicos.

O termo "problema de aplicação" na literatura científica não possui uma definição inequívoca. Neste artigo, os autores apoiam-se na definição de Tereshina N. A.: "o problema de aplicação é um problema colocado fora da matemática e resolvido por métodos matemáticos" (MOZHAEV, s/d, tradução nossa). Como regra, tem significado científico (prático) tanto na matemática como em outros campos. O processo de resolução dos problemas de aplicação é dividido em etapas como formalização (tradução do conteúdo da linguagem natural para a matemática, ou seja, desenvolvimento do modelo matemático); solução do problema dentro do modelo; interpretação da decisão tomada (MOZHAEV, s/d).

As características das tarefas aplicadas são diferenciadas. Uma das características mais reconhecidas de tais problemas é o foco na formação da capacidade de aplicar o conhecimento em situações reais. Recentemente, desenvolveram problemas de aplicação para as situações de diferentes campos de atividade. Todos eles visam desenvolver o interesse pela matemática e pelo pensamento: a capacidade de "ver" modelos matemáticos em diferentes situações. Do ponto de vista da abordagem baseada em competências, as tarefas de aplicação visam não só aumentar o conhecimento dos alunos sobre a aplicação da matemática nas diferentes esferas de atividade, mas antes de mais nada, direcionar-se para a formação das competências mencionadas na norma de ensino para esta especialidade. No entanto, o foco desses problemas na formação de certos traços (ou seja, a aquisição de competências

específicas) está atualmente subdesenvolvido. Isso se deve a muitos motivos. Um deles é que a busca e seleção de conteúdos para esses problemas demandarem conhecimentos especiais no campo da orientação profissional de uma organização educacional.

A literatura científica e metodológica apresenta problemas de aplicação orientados profissionalmente. Eles descrevem certas situações profissionais (DVULICHANSKAYA, 2007). É necessário reconhecer o valor de seu conteúdo. Eles realmente permitem desenvolver o interesse dos alunos por uma profissão, bem como o seu pensamento. No entanto, esses problemas também devem formar certos traços pessoais, ou seja, competências.

Aqui, os autores escolheram as seguintes competências formadas: CG1 (compreender a essência e importância social da futura profissão e demonstrar interesse constante por ela) e CG4 (buscar e utilizar as informações necessárias para o desempenho eficiente das tarefas profissionais, e desenvolvimento profissional e pessoal). Esta escolha justifica-se pelo fato de, durante o primeiro ano, os alunos aprenderem as disciplinas gerais. Isso significa que os alunos não têm plena consciência de sua escolha profissional. O CG1 implica o desenvolvimento do interesse pela profissão, o CG4 - a expansão das ideias dos alunos sobre a essência da profissão e o desenvolvimento profissional.

Os problemas de aplicação na educação profissional podem ser divididos em dois grupos:

1) Aqueles que usam os conceitos e termos para dar significado social aos conceitos matemáticos. Aumentam a motivação para o estudo e desenvolvem o interesse pela matemática e pela profissão, ou seja, formam o GC1.

2) Aqueles que colocam o aluno em uma situação profissional que exige o uso de métodos matemáticos. Essas tarefas não só desenvolvem o pensamento, mas também formam o CG4, ou seja, utilizar informações para a resolução de problemas profissionais. Tudo isso promove o crescimento profissional.

Qualquer tarefa educacional (um problema de aplicação é uma tarefa educacional) não deve apenas desenvolver a habilidade de aplicar o conhecimento em diferentes situações, mas também controlar como dada habilidade é formada. Portanto, se falarmos sobre a finalidade dos problemas de aplicação, as tarefas devem ser um material para diagnóstico tanto das habilidades quanto do nível de competência adquirida dentro da disciplina educacional. As competências se manifestam na atividade, portanto a tarefa aplicada deve conter uma parte dessa atividade na qual o aluno resolve um problema profissional por meio de métodos

matemáticos. Um problema ou um conjunto de tarefas semelhantes não pode formar completamente uma competência planejada, mas é perfeitamente possível que forme certa parte da competência em um estagiário durante a solução do problema.

A fim de quantificar a confiabilidade dos resultados da pesquisa, os autores realizaram um experimento pedagógico por cinco anos (2013-2017) na Ulyanovsk College of Food and Trade, com a professora participante de matemática Dedushkina Tatyana Petrovna e as autoras deste artigo como professoras. No total, 386 alunos da especialidade “Commodity e Expertise de Bens de Consumo” participaram do experimento.

Durante a experiência de apuração, as autoras realizaram uma análise dos documentos ilustrativos do programa de educação matemática do primeiro e último anos, bem como realizaram a avaliação inicial da influência do curso de matemática na formação de determinadas competências dos alunos. Os resultados desta etapa do experimento mostraram que o estudo da matemática tem um pequeno impacto na formação das competências acima mencionadas, mas visa apenas a assimilação dos conhecimentos e habilidades da disciplina. A análise dos questionários preenchidos pelos alunos, no final do primeiro ano de 2013, mostrou que as aulas de matemática decorrem de competências puramente matemáticas e não estão relacionadas (na opinião dos alunos) com a futura atividade profissional. Apenas cinco dos 50 alunos indicaram que a matemática é necessária na profissão de comerciante. O restante afirmava que "um comerciante deve ser capaz de usar a calculadora para contar e não deve conhecer as diferentes funções e propriedades dos objetos geométricos" (tradução nossa).

O experimento de busca testou diversas variantes de ajuste do conteúdo de alguns tópicos relacionados à especialidade. Nos anos letivos de 2014-2015 o âmbito do tema “Noções básicas da teoria da probabilidade” foi complementado com exemplos de cálculos utilizados em merchandising. Os resultados do diagnóstico do nível de conhecimentos e competências mostraram que este método auxilia os alunos na aquisição das competências acima mencionadas. Com base nisso, o conteúdo de alguns tópicos do curso de matemática foi desenvolvido respeitando as peculiaridades profissionais da especialidade. O conteúdo mais conveniente foi de problemas de aplicação. Nesta fase, as autoras selecionaram materiais relevantes e compilaram problemas de aplicação. Os problemas foram separados de acordo com os tópicos do curso e desenvolvido um sistema que permitiu não só formar as competências pretendidas nos alunos, mas também avaliar o nível de competências adquiridas.

A implementação do material didático desenvolvido (na forma de problemas de aplicação recolhidos em matemática) e dos dados metodológicos foi realizada em 2016-2017.

O diagnóstico do nível de competências adquiridas do GC1 e GC4, bem como dos conhecimentos e aptidões matemáticas, foi efetuado regularmente tanto em grupos de treino experimental (195 pessoas) como de controle (193 pessoas). Os grupos de treinamento utilizaram problemas de aplicação matemática, enquanto no grupo de controle as aulas foram conduzidas de acordo com o método de ensino usual. As autoras pegaram os seguintes indicadores diagnósticos: pontuação média para a disciplina e pontuação média para o nível de competência a que são atribuídos os pontos. Indicaram o nível zero - 0 pontos, nível baixo - 1 ponto; nível médio - 2 pontos e nível alto - 3 pontos. A confiabilidade dos resultados do experimento foi determinada pelo critério t de Student, que indica quantas vezes a diferença entre os valores médios é mais comparada ao seu erro. As diferenças na pontuação média de confiabilidade foram as seguintes: O valor do erro médio $t = 3,4$, seu valor limite $t_g = 2,1$. Desde $t > t_p$, é possível dizer que a metodologia proposta (especialmente um conjunto de problemas matemáticos de aplicação com conteúdo profissional) voltada para a melhoria da qualidade dos conhecimentos e habilidades e a formação de competências é eficiente.

Resultados

O desenvolvimento do conjunto e a compilação dos problemas de aplicação mostraram que tais problemas devem ter a estrutura da tarefa educacional (condição-operador-requisito), contexto (a descrição de alguma situação profissional (problema), que é considerada a partir da matemática ponto de vista), e o componente de competência (visando a formação de determinada competência) (CHEKULAEVA, 2015).

Vamos considerar alguns exemplos dos problemas incluídos no conjunto.

Tarefa 1. "A localização das prateleiras de exibição na sala de negociação é possível nas seguintes variantes: "inclinação", "grade", "diagonal" (os esquemas são fornecidos). Calcule o maior número de prateleiras cabendo nesta sala para cada variante; calcular a "área perdida"; selecionar a variante mais conveniente de arranjo de racks para esta sala de negociação.

Pelas condições do problema fica claro que a solução envolve o aluno em uma situação de trabalho improvisada. Ele cria uma condição para a formação do GC1 (para perceber a importância da futura atividade profissional) nas formas de selecionar a disposição conveniente dos equipamentos com o devido respeito ao conforto dos compradores e vendedores. Também forma o GC4 - escolher as informações necessárias de uma condição da tarefa para obter a melhor solução, a razão para escolher a opção mais conveniente. Na

resolução deste problema, o aluno utiliza conhecimentos matemáticos (fórmulas utilizadas na resolução de quadrantes, paralelogramos, trapézios etc.) e desenvolve a capacidade de aplicar esses conhecimentos em diferentes situações.

Tarefa 2. "Calcule o caminho do comprador desde a entrada da loja ao departamento de laticínios, ao caixa e à saída. Encontre os lados do triângulo obtido, seus ângulos e seu perímetro". A tarefa tem as variantes de corredores com diferentes localizações do departamento de laticínios. Neste caso, a aquisição do GC1 também é visível (conhecimento do mais conveniente (colocação do departamento para aumentar o interesse dos compradores). A consideração de diferentes opções de localização do departamento em diferentes salas de negociação, e outras informações como diferentes tamanhos de sala de negociação e colocação de departamentos, cria as condições para a formação do GC4 .

Ao estudar outras seções da matemática, por exemplo, a função com derivadas, os autores propuseram problemas para calcular os lucros, o número de vendas, a dinâmica do giro do estoque etc. A compilação de tais problemas usa os dados de supervisão sobre o trabalho da empresa comercial, ou seja, todos os valores especificados no problema são reais. Por exemplo, os dados da observação real da atividade de uma empresa comercial (loja) podem ser usados para calcular a dependência do número de vendas de produtos individuais a partir do tempo. Descobriu-se que o número de vendas muda na aproximação de funções complexas, que podem ser representadas como dependências matemáticas comuns. A condição de tais problemas é acompanhada por materiais visuais, como dependência observada do número de vendas do tempo e tipo aproximado de dependência matemática correspondente em alguma aproximação da dependência real.

A utilização de problemas de aplicação conduz ao desenvolvimento da estrutura da aula, em que o lugar especial é ocupado pela resolução desses problemas de forma a formar aptidões e competências, bem como realizar o seu diagnóstico. O estudo define o lugar deste tipo de problemas na estrutura da aula. Na fase de percepção do novo elemento de conhecimento (novo material), a tarefa de aplicação (simples em complexidade) é oferecida aos alunos para a fixação inicial do conhecimento ao final da aula. Neste caso, o diagnóstico de aptidões e competências não pode ser realizado. Na lição de formação de uma habilidade para resolver uma determinada classe de problemas matemáticos, problemas de aplicação se alternam com problemas puramente matemáticos. Os problemas matemáticos treinam ações automáticas, enquanto as tarefas de aplicação desenvolvem a aplicação de habilidades em novas situações.

Neste estudo, o nível de realização de competências foi determinado em uma escala de

quatro níveis (níveis zero, baixo, médio e alto). Cada pessoa recebe um certo número de pontos (0, 1, 2, 3). Os critérios de nível são os seguintes:

Para GC1: nível zero significa que um aluno não consegue resolver o problema; nível baixo - o aluno faz um modelo matemático da situação com o auxílio de uma dica; nível médio - o aluno resolve um problema, mas não fundamenta a decisão do ponto de vista profissional; alto nível - o aluno resolve o problema e fundamenta a decisão do ponto de vista profissional.

Para GC4: nível zero - um aluno não pode criar um modelo matemático do problema; nível baixo - um aluno cria o modelo matemático da situação descrita, mas não encontra as informações que permitem substanciá-lo; nível médio - um aluno cria um modelo matemático da situação, resolve o problema, encontra informações adicionais para a comprovação profissional da solução; alto nível - um aluno cria um modelo matemático, resolve o problema, encontra informações adicionais para a comprovação profissional da solução e compila de forma independente uma tarefa semelhante.

Discussão

Os métodos teóricos de pesquisa consistiram na análise de trabalhos científicos, literatura metodológica e educacional e documentos normativos sobre o problema estudado.

A base metodológica do estudo é formada pela teoria da abordagem baseada em competências (A.V. Khutorskoy, I.A. Zimnyaya, O.E. Lebedev, V.V. Kraevsky, etc.), a teoria das tarefas de treinamento (G.A. Ball, O.K. Tikhomirov, L.M. Fridman, etc.), e a pesquisa em matemática aplicada (N.Y. Vilenkin, V.A. Gusev, A.N. Kolmogorov, N.A. Tereshin, etc.).

A abordagem baseada em competências é a base da educação moderna. Os conceitos de capacidade(ação) e competência (habilidade) são definidos e as classificações de competências são criadas (KRAEVSKY, 2005; LEBEDEV, 2004; RUDANETS, s/d; ZIMNYAYA, 2013). O padrão educacional é baseado nesta abordagem (KHUTORSKOY, s/d). Distinguir os conceitos de capacidade e competência é baseado na alocação de atributos, como mundos humanos internos e externos. A capacidade é um requisito social para a formação educacional. Competência é uma posse da habilidade relevante. Conceitos como educação baseada em capacidades, competência profissional e competências-chave são divulgados e esclarecidos na literatura científica e metodológica. É fundamentada a estruturação de um processo educacional que promova a aquisição de competências profissionais no estudo das disciplinas da educação geral (em especial, as disciplinas de

ciências). O complexo educacional e metodológico que permite implementar a abordagem baseada em capacidades é oferecido (BELYASNIKOVA, 2015; DVULICHANSKAYA, 2007; 2011; SIDOROVA, 2015; CHEKULAEVA; SIDOROVA, 2017). Kamaleeva (2016) aloca conteúdo baseado em capacidade de uma disciplina educacional na abordagem modular baseada em capacidade. Assim, a implementação da abordagem por capacidades na educação profissional secundária é realizada de forma diferenciada. No entanto, o mais promissor é resolver os problemas de aplicação voltados para a especialidade.

A base metodológica para identificar a solução de problemas de aplicação no estudo da matemática como a ideia principal para a formação de competências gerais é o trabalho de E. A. Ball (1990). Ele considera o problema como um sistema definido, cujos componentes são o sujeito e o modelo. Outro pesquisador é Fridman (1977), que considerou o aspecto psicológico da resolução de problemas e definiu o problema como um modelo de signo da situação-problema. As questões de controle da atividade do pensamento na resolução de problemas são consideradas no trabalho de Tikhomirov (1984).

Mikhaylova (1998) considerou a dependência da formação de capacidades da participação relativa de material de orientação profissional aplicado no conteúdo do curso de formação. Kudryavtseva (2011) mostra a viabilidade de utilizar os problemas de aplicação no processo educacional na formação de competências gerais nos alunos. A análise dos trabalhos publicados justifica que os problemas de aplicação desempenham um papel importante na formação de competências (CHEKULAEVA, 2015; FAZLEEVA, 2013; RUDANETS; TERESHIN, 1990).

Conclusões

A avaliação do impacto do conjunto de problemas de aplicação desenvolvido na aquisição de competências pelos alunos foi realizada durante a experiência pedagógica realizada na Faculdade de Alimentação e Comércio de Ulyanovsk durante cinco anos. A confiabilidade dos resultados foi determinada pelos métodos estatísticos. Confirmou o efeito positivo dos problemas de aplicação no nível de formação de capacidades. Os resultados experimentais também mostraram uma dinâmica interessante de formação das competências acima mencionadas. O CG1 (compreensão da essência da profissão e interesse por ela) não aumentou no início do treinamento em grupos experimentais. A discussão deste problema com os alunos revelou que nas primeiras aulas de matemática muitos problemas de aplicação pareciam difíceis e desconhecidos. Os alunos nem começaram a resolvê-los. Posteriormente,

os problemas despertaram um interesse sustentável. Havia o desejo de resolver o maior número possível. Além disso, os alunos mostraram grande engenhosidade em encontrar diferentes situações profissionais e compilar novos problemas. Após dois meses de treinamento, a dinâmica do nível de formação de competências nos grupos experimentais começou a crescer por dependência linear. Os grupos de controle também resolveram problemas de aplicação, mas de outras fontes, não relacionadas à formação das competências acima. Nestes grupos, o nível de formação de competência permaneceu em um nível baixo por mais de seis meses, e então aumentou lentamente, muito mais devagar do que nos grupos de treinamento.

Os resultados obtidos permitem construir uma estratégia de ensino da matemática que visa o domínio dos conhecimentos e habilidades da disciplina, bem como a aquisição de competências e a medição do nível de aproveitamento. O conteúdo do conjunto de problemas de aplicação, correspondente às temáticas da disciplina de matemática e à especificidade da futura atividade profissional dos alunos, foi determinado com base nos resultados da investigação.

Recomendações

O conjunto de problemas de aplicação desenvolvido pode ser útil para professores de matemática de instituições educacionais profissionais em geral.

REFERÊNCIAS

BALL, G. A. **Teoriya uchebnykh zadach**: psikhologo-pedagogicheskiy aspekt [Theory of educational problems: Psychological and pedagogical aspect]. Moscow: Pedagogika, 1990.

BASHMAKOV, M. I. **Matematika**: uchebnik dlya studentov uchrezhdeniy srednego professional'nogo obrazovaniya [Mathematics: coursebook for institutions of secondary professional education]. Moscow: Akademia, 2014.

BELYASNIKOVA, A.N. **Osobnosti otsenivaniya sformirovannosti kompetentsiy u studentov kolledzha** [Features of assessing the competency formation in college students]. 2015.

BOGOMOLOV, N. V.; SAMOYLENKO, P. I. **Matematika**: uchebnik dlya SPO [Mathematics: coursebook for institutions of secondary professional education]. 5th ed. Moscow: Izdatel'stvo Yurayt, 2015.

CHEKULAEVA, M. E. Nekotorye osobnosti kompetentnostnogo podkhoda v uchebnom

protseesse po fizike [Some features of the competency-based approach in teaching physics]. *In*: RUDAKOVA, I. A. (Ed.). **Sovremennaya nauka: teoreticheskiy i prakticheskiy vzglyad: proceedings of the II International research and practice conf.** Moscow: Izdatel'stvo "Pero", 2015.

CHEKULAEVA, M. E.; DEDUSHKINA, T. P. Real'nye professional'no orientirovannye matematicheskie zadachi – sredstvo formirovaniya u obuchayushchikhsya srednikh obrazovatel'nykh organizatsiy obshchikh professional'nykh kompetentsiy [Real specialty-focused mathematical problems as the means of forming general professional competencies in students of secondary educational institutions]. *In*: INTERNATIONAL FORUM ON THE ISSUES OF SCIENCE, TECHNOLOGY AND EDUCATION, 19., 2015, Moscow. **Proceedings** [...]. Moscow: Akademiya nauk o Zemle, 2015.

CHEKULAEVA, M. E.; SIDOROVA, N.V. Kompleks zadach s tekhnicheskim sodержaniem kak sredstvo rasshireniya osvedomlennosti uchashchikhsya o printsipe raboty sovremennoy tekhniki [A complex of problems with technical content as a means of increasing students' awareness of the principle of the operation of modern technology]. *In*: SHAKIROVA, L. R.; LOBACHEVSKY, N. I. (Ed.). **i matematicheskoe obrazovanie v Rossii: proceedings of the International forum on mathematical education.** Kazan': izd-vo Kazan., un-ta, 2017. v. 2.

DVULICHANSKAYA, N. N. **Didakticheskaya sistema formirovaniya professional'noy kompetentnosti studentov srednego professional'nogo obrazovaniya v protseesse estestvenno-nauchnoy podgotovki** [Didactic system of forming professional competency in students of secondary professional education in the process of training in science]. (Extended abstract of candidate dissertation). Moscow: Bauman Moscow State Technical University, 2011.

DVULICHANSKAYA, N. N. Osobennosti izucheniya professional'no znachimykh voprosov khimii elementov v uchrezhdeniyakh srednego professional'nogo obrazovaniya [Features of studying professionally significant issues of chemistry in institutions of secondary professional education]. *In*: SIDOROVA, N.V. (Ed.). **Aktual'nye problemy khimii i metodiki ee prepodavaniya.** Nizhny Novgorod: Izd-vo NGPU, 2007.

FAZLEEVA, E. I. Kompetentnostnyy podkhod v obuchenii matematike [Competency-based approach in teaching mathematics]. **Nauchnoe obozrenie**, Seriya 2: Gumanitarnye nauki, n. 1-2, p. 79-83, 2013.

RUSSIA. **Federal state educational standard of secondary professional education.** Disponivel em: <https://минобрнауки.рф/документы/923>. Acesso em: 10 oct. 2020.

FRIDMAN, L. M. **Logiko-psikhologicheskii analiz shkol'nykh uchebnykh zadach** [Logical and psychological analysis of school training problems]. Moscow: Pedagogika, 1977.

KAMALEEVA, A. R. Primenenie modul'no-kompetentnostnogo podkhoda pri proektirovanii uchebnykh moduley estestvennonauchnykh i professional'nykh distsiplin v organizatsiyakh srednego professional'nogo obrazovaniya [Application of the module-competency-based approach in the design of educational modules for science and professional disciplines in organizations of secondary professional education]. **Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy**, v. 9, n. 2, p. 289-294, 2016.

KHUTORSKOY, A. V. Obrazovatel'nye kompetentsii i metodologiya didaktiki

[Educational competencies and methodology of didactics] Disponível em:

<http://khutorskoy.ru/be/2016/0922/index.htm>. Acesso em: 10 out. 2020.

KOSTROVA, Y. S. Prikladnye zadachi po matematike v obuchenii studentov agrovuzov

[Application problems in mathematics in agricultural universities]. **Molodoy uchenyy**, n. 3, p. 931-933, 2014.

KRAEVSKY, V. V. O kul'turologicheskom i kompetentnostnom podkhodakh k formirovaniyu

soderzhaniya obrazovaniya [On the culturological and competency-based approaches to the formation of the content of education]. *In: ALL-RUSSIAN DISTANCE AUGUST*

PEDAGOGICAL CONFERENCE, 4., 2005, Moscow. **Proceedings** [...]. Moscow:

Publishing house "Eidos", 2005.

KUDRYAVTSEVA, E. I. Metodologicheskie osnovy izmereniya i otsenki kompetentsiy

[Methodological bases of the competencies measurement and evaluation]. *In:*

INTERNATIONAL RESEARCH AND PRACTICE CONFERENCE, 2., 2011, Ekaterinburg.

Proceedings [...]. Ekaterinburg: Ural. gos. ped un-t, 2011.

LEBEDEV, O. E. Kompetentnostnyy podkhod v obrazovanii [Competency-based approach in

education]. **Shkol'nye tekhnologii**, n. 5, p. 3-12, 2004.

MIKHAYLOVA, I. G. Matematicheskaya podgotovka inzhenera v usloviyakh

professional'noy napravlenosti mezhpredmetnykh svyazey [Mathematical training of engineers in the context of a professional focus of interdisciplinary relations]. Tobolsk:

Publishing house TGPI, 1998.

MOZHAEV, G. M. Izmerenie i otsenivanie kompetentsiy uchashchikhsya [Measurement

and evaluation of students' competencies]. *KonTren - Himija dlja vseh*. Disponível em:

<http://www.kontren.narod.ru>. Acesso em: 10 dez. 2020.

RUDANETS, N. V. Professional'naya napravlenost' matematiki v sisteme SPO

[Professional focus of mathematics in the system of secondary professional education].

Disponível em: <https://videouroki.net/razrabotki/professionalnaya-napravlenost-matematiki-v-sisteme-spo.html>. Acesso em: 10 dez. 2020.

SIDOROVA, N. V. Osobennosti organizatsii pedagogicheskoy praktikt studentov pri

realizatsii kompetentnostnogo podkhoda [Features of the organization of the pedagogical practice of students in the implementation of the competency-based approach]. *In: ALL-*

RUSSIAN DISTANCE AUGUST PEDAGOGICAL CONFERENCE, 4., 2005, Ul'yanovsk.

Proceedings [...]. Ul'yanovsk: UIGPU, 2005.

TERESHIN, N. A. Prikladnaya napravlenost' shkol'nogo kursa matematiki: Kn. dlya

uchashchikhsya [Applied focus of the school course of mathematics: student's book].

Moscow: Prosveshchenie, 1990.

TIKHOMIROV, O. K. Psikhologiya myshleniya [Psychology of thinking]. Moscow:

Publishing house of Moscow University, 1984.

ZIMNYAYA, I. A. Klyuchevye kompetentsii – novaya paradigma rezul'tata obrazovaniya

[Key competencies: a new paradigm of education results]. **Vysshee obrazovanie segodnya**, n. 5, p. 22-27, 2013.

Como referenciar este artigo

CHEKULAEVA, M. E.; SIDOROVA, N. V.; KUZINA, N. G.; VESELOVSKAYA, J. A. Problemas matemáticos de aplicação como um meio de implementar uma abordagem baseada na competência. **Revista on line de Política e Gestão Educacional**, Araraquara, v. 25, n. esp. 1, p. 721-734, mar. 2021. e-ISSN:1519-9029. DOI: <https://doi.org/10.22633/rpge.v25iesp.1.15008>

Submetido em: 06/11/2020

Revisões requeridas em: 18/01/2021

Aprovado em: 23/02/2021

Publicado em: 01/03/2021