REVIEW

on the PhD thesis

"Formation of professional competence of school teachers on STEM education in teaching physics"

by Bakytkazy Tannur

submitted for the degree of Doctor of Philosophy (PhD), Educational Program 8D01501 – Physics

Al-Farabi Kazakh National University

Overall assessment

The PhD dissertation by Bakytkazy Tannur is a relevant and methodologically grounded study devoted to a pressing problem in contemporary education: developing teachers' professional competence for meaningful STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) integration in physics teaching. The work responds to Kazakhstan's modernization agenda and addresses the practical gap between policy-level STEM priorities and teachers' readiness to implement interdisciplinary, practice-oriented approaches in real classrooms.

Relevance and significance

The author convincingly justifies the relevance of the study by showing that, despite broad recognition of STEM education, many physics teachers experience barriers such as insufficient STEM knowledge, limited equipment, and lack of methodological support. The dissertation's focus on competence development through a structured professional development program is therefore timely and socially significant, especially in the context of strengthening students' 21st-century skills and improving learning outcomes.

Structure and content

The dissertation is logically constructed and internally coherent. It includes: (i) a solid theoretical and comparative foundation (international experience across the USA, Portugal, Turkey, and Kazakhstan); (ii) a needs-based design of a teacher professional development course; and (iii) an empirical evaluation of the intervention's effectiveness using mixed methods and statistical analysis.

Methodology and validity

The research design combines diagnostic work (surveying teachers' readiness and needs), course design and implementation, and outcome evaluation through quantitative and qualitative methods (including an experimental component and statistical processing). The scale of the diagnostic and experimental stages supports the reliability of conclusions about the course's effect on teacher competence and pedagogical practice.

Scientific novelty and contribution

A key scholarly outcome is the development of a structured model of teachers' STEM competence and an evidence-based professional development solution adapted to Kazakhstan's context. The proposed course is modular and practice-oriented, including theoretical, methodological, technological, and reflective/practical components.

Practical value and results

The dissertation has strong applied value because it produces a concrete, implementable professional development course with defined modules and tools for classroom integration. Reported results indicate meaningful improvements in teachers' STEM-

related competences and measurable positive shifts in teaching practices and student outcomes after participation.

Conclusion

In general, the dissertation is theoretically substantiated, methodologically rigorous, and practically significant. The author demonstrates research independence and offers a solution with clear relevance for teacher education and professional development systems. The dissertation meets the requirements for awarding the Doctor of Philosophy (PhD) degree in the Educational Program 8D01501 – Physics, and I support awarding the degree to the author.

Yours faithfully,

Assinado p Maria Eduarda da Cunha e Si Pinto Ferreira
Num. de Identifica ªo: 08071589
Data: 2026.02.16 00:50:06 +0500

Eduarda Pinto Ferreira, PhD
Full professor at the Mathematics Department
ISEP| Instituto Superior de **Engenharia** do Porto
16th February 2026

Assinado p Susana Cláudia Nicola de Araæjo
Num. de Identifica ªo: 10291000
Data: 2026.02.15 19:34:22+00'00'

Susana Nicola, PhD
Adjunct professor at the Mathematics Department
ISEP| Instituto Superior de **Engenharia** do Porto
16th February 2026

ПІКІР

PhD диссертациясына

«Физика пәнін оқытуда STEM білім беру бойынша мектеп мұғалімдерінің кәсіби құзіреттілігін қалыптастыру»

Бақытқазы Таннур

8D01501 – Физика білім беру бағдарламасы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін ұсынылған

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті

Жалпы бағалау

Бақытқазы Таннурдың PhD диссертациясы қазіргі білім берудегі өзекті мәселеге арналған, әдіснамалық тұрғыдан негізделген зерттеу болып табылады: физиканы оқытуда STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) элементтерін мазмұнды түрде кіріктіру үшін мұғалімдердің кәсіби құзыреттілігін дамыту. Жұмыс Қазақстандағы білім беруді жаңғырту міндеттерімен үндес келеді және STEM бағытындағы мемлекеттік саясат пен мұғалімдердің пәнаралық, тәжірибеге бағытталған тәсілдерді нақты сынып жағдайында іске асыру дайындығы арасындағы практикалық алшақтықты жоюға бағытталған.

Өзектілігі мен маңыздылығы

Автор зерттеудің өзектілігін сенімді түрде негіздейді. STEM білім беру кеңінен мойындалғанымен, көптеген физика мұғалімдері жеткіліксіз STEM білімі, құрал-жабдықтардың шектеулілігі және әдістемелік қолдаудың аздығы сияқты кедергілерге тап болатыны көрсетілген. Сондықтан мұғалімдердің құзыреттілігін құрылымдалған кәсіби дамыту бағдарламасы арқылы қалыптастыруға бағытталған диссертация уақыт талабына сай және әлеуметтік тұрғыдан маңызды, әсіресе оқушылардың XXI ғасыр дағдыларын дамыту және оқу нәтижелерін жақсарту контекстінде.

Құрылымы мен мазмұны

Диссертация логикалық тұрғыдан жүйелі және ішкі бірізділігі сақталған. Ол мыналарды қамтиды:

1. берік теориялық және салыстырмалы негіз (АҚШ, Португалия, Түркия және Қазақстан тәжірибелері);
2. мұғалімдердің қажеттіліктеріне негізделген кәсіби дамыту курсын жобалау;
3. аралас әдістер мен статистикалық талдау арқылы интервенция тиімділігін эмпирикалық бағалау.

Әдіснама және нәтижелердің сенімділігі

Зерттеу дизайны диагностикалық кезеңді (мұғалімдердің дайындығы мен қажеттіліктерін анықтау), курсты әзірлеу мен енгізуді, сондай-ақ нәтижелерді сандық және сапалық әдістер арқылы бағалауды қамтиды (эксперименттік компонент пен статистикалық өңдеуді қоса алғанда). Диагностикалық және эксперименттік кезеңдердің ауқымы курстың мұғалімдердің құзыреттілігі мен педагогикалық тәжірибесіне әсері туралы қорытындылардың сенімділігін қамтамасыз етеді.

Ғылыми жаңалығы мен үлесі

Зерттеудің негізгі ғылыми нәтижесі — мұғалімдердің STEM құзыреттілігінің құрылымдалған моделін әзірлеу және Қазақстан жағдайына бейімделген, дәлелдерге негізделген кәсіби дамыту шешімін ұсыну. Ұсынылған курс модульдік және тәжірибеге бағытталған, оның құрамына теориялық, әдістемелік, технологиялық және рефлексиялық-практикалық компоненттер кіреді.

Практикалық маңызы мен нәтижелері

Диссертацияның қолданбалы маңызы жоғары, себебі ол нақты жүзеге асыруға болатын, модульдері мен сыныпта қолдануға арналған құралдары анықталған кәсіби дамыту курсын ұсынады. Нәтижелер курстан өткеннен кейін мұғалімдердің STEM-ге қатысты құзыреттіліктерінде айтарлықтай жақсару болғанын және оқыту тәжірибесі мен оқушылардың оқу нәтижелерінде оң өзгерістер байқалғанын көрсетеді.

Қорытынды

Жалпы алғанда, диссертация теориялық тұрғыдан негізделген, әдіснамалық жағынан жүйелі және практикалық тұрғыдан маңызды жұмыс болып табылады. Автор зерттеуді дербес жүргізгенін көрсетеді және мұғалімдерді даярлау мен кәсіби дамыту жүйелері үшін айқын өзектілігі бар шешім ұсынады. Диссертация 8D01501 – Физика білім беру бағдарламасы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін беру талаптарына сәйкес келеді және авторға осы дәрежені беруді қолдаймын.

Құрметпен,

Эдуард Пинту Феррейра (Eduarda Pinto Ferreira) - профессор, Порту жоғары инженерлік институтының (ISRC) пәнаралық зерттеу орталығы, Порту қ., Португалия. 16 ақпан 2026 ж.

Сусана Никола (Susana Nicola) - Философия докторы (PhD), жоғары инженерлік институтының (ISRC) пәнаралық зерттеу орталығы, Порту қ., Португалия. 16 ақпан 2026 ж.