

# МЕДИЦИНА, ПЕДАГОГИКА И ТЕХНОЛОГИЯ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

Researchbib Impact factor: 13.14/2024

SJIF 2024 = 5.444

Том 3, Выпуск 09, Октябрь

## SINTILLYATSION DETEKTORLARNI O‘QITISHDA MUAMMOGA ASOSLANGAN TA‘LIM (PBL) METODINING BO‘LAJAK SHIFOKORLAR KOMPETENSIYALARINI SHAKLLANTIRISHDA FOYDALANISH

**Nurmetova Gulzora Ergashbek qizi<sup>1</sup>, Bozorov Erkin Xojiyevich<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Toshkent tibbiyot akademiyasi “Biotibbiyot muhandisligi, biofizika va informatika” kafedrasi tayanch doktoranti*

<sup>2</sup>*O‘zbekiston Respublikasi Fanlar Akademiyasi Yadro fizikasi instituti Yadro tibbiyoti laboratoriyasi bosh ilmiy xodimi, O‘zMU Fizika fakulteti Yadro fizikasi kafedrasi professori, f-m.f.d. E-mail: [gulzodanurmetova66@gmail.com](mailto:gulzodanurmetova66@gmail.com) Tel: (+998 99) 066 97 96*

### Аннотация

Ushbu maqolada sintillyatsion detektorlarning (PET, SPECT) tibbiyotdagi ahamiyatini o‘rgatishda muammoga asoslangan ta‘lim (Problem-Based Learning – PBL) metodining ilmiy-pedagogik asoslanishi va uning samaradorligi tahlil qilingan. Tadqiq qilingan metodning afzalliklari va kamchiliklari o‘rganilib, real klinik muammolarni yechish orqali talabalarning klinik fikrlash va diagnostik ko‘nikmalarini rivojlantirish usullari ko‘rsatilgan. Tadqiqot natijalari PBL metodining an‘anaviy o‘qitish usullariga nisbatan sezilarli darajada ya‘ni 18.2 % va 15.3 % yuqori samaradorlikka ega ekanligini ko‘rsatdi.

### Аннотация

В данной статье анализируется научно-педагогическое обоснование метода проблемно-ориентированного обучения (PBL) и его эффективность в обучении значению сцинтилляционных детекторов (ПЭТ, ОФЭКТ) в медицине. Изучены преимущества и недостатки применяемого метода, показаны методы развития клинического мышления и диагностических навыков студентов путем решения реальных клинических задач. Результаты исследования показали, что метод PBL значительно эффективнее традиционных методов обучения, на 18,2% и 15,3% соответственно.

### Abstract

This article analyzes the scientific and pedagogical justification of the Problem-Based Learning (PBL) method and its effectiveness in teaching the importance of scintillation detectors (PET, SPECT) in medicine. The advantages and disadvantages

# МЕДИЦИНА, ПЕДАГОГИКА И ТЕХНОЛОГИЯ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

Researchbib Impact factor: 13.14/2024

SJIF 2024 = 5.444

Том 3, Выпуск 09, Октябрь

of the applied method are studied, and methods for developing students' clinical thinking and diagnostic skills by solving real clinical problems are shown. The results of the study showed that the PBL method is significantly more effective than traditional teaching methods, by 18.2% and 15.3%, respectively.

**Kalit soʻzlar:** PBL, muammoga asoslangan taʼlim, sintillyatsion detektorlar, PET, SPECT, tibbiy diagnostika, klinik fikrlash.

## Kirish

Zamonaviy tibbiyot taʼlimida talabalarning nafaqat nazariy bilimlarni egallashi, balki ularni amaliyotda qoʻllash koʻnikmalarini shakllantirishi ham muhim ahamiyat kasb etadi. Sintillyatsion detektorlar [1] yadro tibbiyotining asosi boʻlib, metabolik va funksional holatlarni baholashda beqiyosdir. Ushbu detektorlarning murakkab fizik asoslari va klinik interpretatsiyasi boʻlajak shifokorlardan chuqur tahliliy va tanqidiy fikrlashni talab qiladi. Anʼanaviy maʼruza usullari koʻpincha bu talablarni toʻliq qondira olmaydi. Shu sababli, taʼlim jarayoniga interfaol va talaba markazlashtirilgan metodlarni joriy etish dolzarbdir. Muammoga asoslangan taʼlim (PBL) metodi talabalarga real klinik stsenariylar orqali mustaqil oʻrganish, muammolarni aniqlash, maʼlumot toʻplash va yechimlar ishlab chiqish imkoniyatini beradi [2]. Ushbu maqolada sintillyatsion detektorlarni oʻqitishda PBL metodining imkoniyatlari va amaliyotdagi samaradorligi koʻrib chiqiladi.

## Tadqiqot metodologiyasi

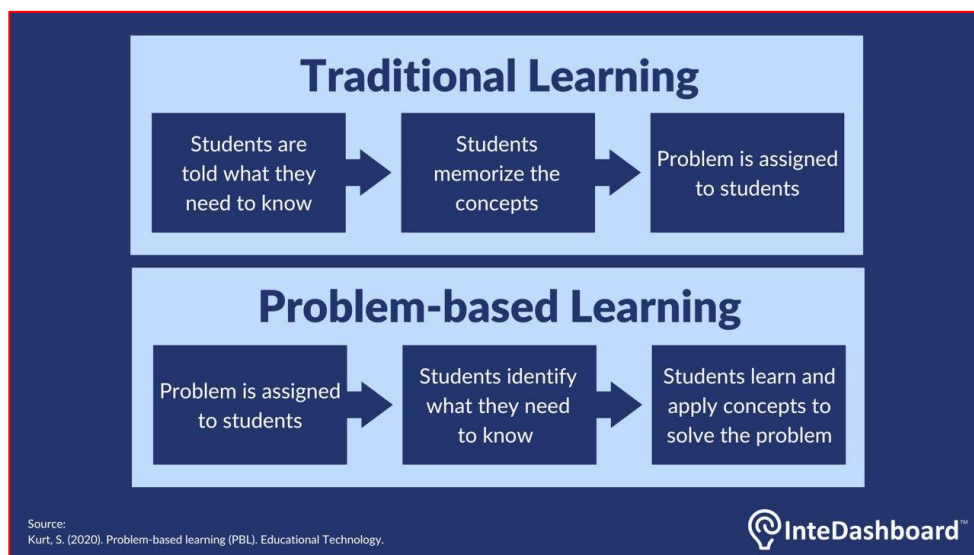
PBL metodi talabalarni kichik guruhlariga boʻlib, ularga noaniq, realistik klinik muammoni taqdim etishga asoslanadi [3]. Masalan, “oʻpkada noaniq oʻchoq” yoki “miya faoliyatidagi oʻzgarishlar” kabi holatlar misol boʻla oladi. Talabalar bu muammoni yechish uchun sintillyatsion detektorlarning ishlash prinsipini, ularni qoʻllash sohalarini, olingan tasvirlarni interpretatsiya qilish qoidalarini mustaqil ravishda oʻrganadilar. Bu jarayonda ular oʻqituvchi tomonidan yoʻnaltiriladi va resurslar bilan taʼminlanadi. Boshqa interfaol metodlarga oʻxshab, PBL ham talabalarni mustaqil fikrlashga, jamoaviy ishlashga va qaror qabul qilishga oʻrgatadi.

# МЕДИЦИНА, ПЕДАГОГИКА И ТЕХНОЛОГИЯ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

Researchbib Impact factor: 13.14/2024

SJIF 2024 = 5.444

Том 3, Выпуск 09, Октябрь



1-rasm. PBL interfaol metodi tuzilishi.

PBL darsi quyidagi bosqichlarda amalga oshiriladi:

1. **Muammoni taqdim etish:** Talabalarga real klinik holat (muammo) beriladi.
2. **Muammoni aniqlash va tahlil qilish:** Talabalar muammoga oid mavjud bilimlarni muhokama qiladi, bilishlari kerak bo'lgan ma'lumotlarni aniqlaydi.
3. **Mustaqil izlanish:** Talabalar kerakli ma'lumotlarni (darsliklar, ilmiy maqolalar, onlayn resurslar, ekspert maslahatlari) izlaydi. Bu bosqichda sintillyatsion detektorlarning fizik asoslari, radiofarmpreparatlar, tasvir olish protokollari va interpretatsiya mezonlari o'rganiladi.
4. **Yechimni ishlab chiqish va taqdim etish:** Talabalar to'plangan ma'lumotlar asosida muammoning yechimini ishlab chiqadilar va uni guruh oldida himoya qiladilar. Bu bosqichda sintillyatsion detektorlarning diagnostik qiymati, afzalliklari va cheklovlari muhokama qilinadi.
5. **Refleksiya:** Talabalar o'quv jarayonini va erishilgan natijalarni tahlil qiladilar, o'z bilim va ko'nikmalarini baholaydilar [4].

## Sintillyatsion detektorlarning tibbiyotdagi roli va ularni PBL orqali o'qitishning pedagogik tahlili

**Sintillyatsion detektorlar** — bu ionlashtiruvchi nurlanish (gamma-nurlari, rentgen nurlari, alfa va beta zarrachalar)ni ko'rinadigan yorug'lik chaqnashlariga (sintillyatsiyaga) aylantiruvchi qurilmalardir. Bu yorug'lik chaqnashlari keyinchalik

# МЕДИЦИНА, ПЕДАГОГИКА И ТЕХНОЛОГИЯ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

Researchbib Impact factor: 13.14/2024

SJIF 2024 = 5.444

Том 3, Выпуск 09, Октябрь

elektron signallarga o'tkazilib, ma'lumotlarni qayta ishlash va tasvirlar yaratish uchun ishlatiladi [5] [6].

## Ishlash prinsipi:

Sintillyatsion detektorlarning asosiy komponentlari quyidagilardan iborat:

1. **Sintillyator material (Kristall):** Bu material nurlanishni yorug'likka aylantiradi. Eng keng tarqalgan sintillyatorlar orasida:
  - Natriy yodid (NaI(Tl)) talliy bilan aktivlangan: Gamma-kameralarda (SPECT) keng qo'llaniladi. Arzon, yuqori yorug'lik chiqishi bor, lekin energiya aniqligi PET detektorlariga nisbatan pastroq.
  - Bismut germanat (BGO), Lutetium oksioorthosilikat (LSO), Gadolinium oksioorthosilikat (GSO), Lutetium yttrium oksioorthosilikat (LYSO): PET detektorlarida ishlatiladi. Yuqori zichlik va tezkor javobga ega bo'lib, pozitron-elektron annigilyatsiyasi natijasida hosil bo'lgan ikki gamma-kvantni bir vaqtning o'zida aniqlash (koinidensiya aniqlash) uchun juda mos keladi.
2. **Fotomultiplikator (PMT) yoki silikon fotomultiplikator (SiPM):** Sintillyatordan chiqqan yorug'lik fotomultiplikatorga tushadi. PMT yorug'lik fotonlarini qabul qilib, ularni elektronlarga aylantiradi va bu elektronlarni ko'paytirib, kuchaytiradi, natijada o'lchash mumkin bo'lgan elektr impulsini hosil qiladi. SiPM esa PMTga nisbatan kichikroq, yanada ixcham va magnit maydonlarga chidamliroqdir.
3. **Elektronika:** PMT/SiPM dan kelgan elektr signallari kuchaytiriladi, shakllantiriladi va raqamli ma'lumotlarga aylantiriladi. Bu ma'lumotlar keyinchalik kompyuterga uzatiladi [7].
4. **Kompyuter va tasvirlash tizimi:** Raqamli ma'lumotlar kompyuterda qayta ishlanadi va tekshirilayotgan organing ikki yoki uch o'lchovli tasvirini yaratadi.

## Qanday ishlaydi?

- Gamma-nurlanish yoki boshqa ionlashtiruvchi nurlanish sintillyator kristaliga tushadi.
- Nurlanish kristal atomlari bilan o'zaro ta'sirlashib, energiyasini kristalga beradi.
- Kristal bu energiyani o'zlashtirib, juda qisqa muddatli, ko'rinadigan yorug'lik chaqnashlarini (fotonlarni) chiqaradi.
- Bu fotonlar fotomultiplikator trubkasiga (yoki SiPMga) yetib boradi.

# МЕДИЦИНА, ПЕДАГОГИКА И ТЕХНОЛОГИЯ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

Researchbib Impact factor: 13.14/2024

SJIF 2024 = 5.444

Том 3, Выпуск 09, Октябрь

- Fotomultiplikator yorug'lik fotonlarini elektr signallariga aylantiradi va ularni kuchaytiradi.
- Kuchaytirilgan elektr signallari kompyuterga yuboriladi va u yerda tasvirni yaratish uchun qayta ishlanadi.

## **Tibbiyotdagi asosiy qo'llanish sohalari:**

### **2. SPECT (Single Photon Emission Computed Tomography - Yagona Foton Emissiya Kompyuter Tomografiyasi):**

- Bu usulda bemorga radioaktiv izotop (masalan, Technecium-99m) yuboriladi. Bu izotop ma'lum bir organ yoki to'qimaga to'planadi va gamma-nurlar chiqaradi.
- Gamma-kameralar (sintillyatsion detektorlar yordamida) bemor atrofida aylanib, chiqarilgan gamma-nurlarini aniqlaydi va organlarning funksional holatini aks ettiruvchi 3D tasvirlarni yaratadi [8].
- **Qo'llanish sohalari:** Yurak kasalliklari (miokard perfuziyasi), suyak skanerlash (metastazlar, infeksiyalar), qalqonsimon bez kasalliklari, miya perfuziyasi.

### **3. PET (Positron Emission Tomography - Pozitron Emissiya Tomografiyasi):**

- Bu usulda bemorga pozitron chiqaruvchi radioaktiv izotop (masalan, F-18 FDG - glyukoza analogi) yuboriladi.
- Pozitron organizmdagi elektron bilan uchrashganda annigilyatsiya hodisasi yuz beradi va bir-biriga qarama-qarshi yo'nalishda harakatlanuvchi ikkita 511 keV gamma-kvant hosil bo'ladi.
- PET apparatidagi sintillyatsion detektorlar bu ikki gamma-kvantni bir vaqtning o'zida (koinidensiya) aniqlaydi. Bu aniqlash orqali radioizotopning joylashuvi aniq belgilanadi va 3D tasvir yaratiladi.
- **Qo'llanish sohalari:** Onkologiya (o'smalarni aniqlash, stadiya, davolashga javobni baholash), nevrologiya (Altsgeymer kasalligi, epilepsiya), kardiologiya (miokardning hayotga layoqatliligi) [8].

## **Afzalliklari:**

- **Yuqori sezuvchanlik:** Juda past darajadagi nurlanishni ham aniqlay oladi.

# МЕДИЦИНА, ПЕДАГОГИКА И ТЕХНОЛОГИЯ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

Researchbib Impact factor: 13.14/2024

SJIF 2024 = 5.444

Том 3, Выпуск 09, Октябрь

- **Energiya selektivligi:** Turli xil nurlanish turlarini va ularning energiyalarini farqlash imkonini beradi.
- **Ko'p qirrali:** Turli o'lcham va shakllarda ishlab chiqarilishi mumkin.
- **Tibbiyotda funksional ma'lumot:** Organlarning anatomik tuzilishidan tashqari, ularning funksional va metabolik faoliyati haqida ma'lumot beradi, bu esa kasalliklarni erta bosqichda aniqlash imkonini beradi [9].

## **Kamchiliklari:**

- **Vaqt o'lchami cheklovlari:** Ba'zi sintillyatorlar nurlanishni yorug'likka aylantirish uchun nisbatan uzoq vaqt talab qilishi mumkin, bu esa tezkor jarayonlarni aniqlashda cheklovlar yaratishi mumkin.
- **Haroratga sezuvchanlik:** Ba'zi sintillyatorlarning ishlashi haroratga bog'liq bo'lishi mumkin.
- **Energiya aniqligi:** Ba'zi sintillyatorlarning energiya aniqligi cheklangan bo'lishi mumkin, bu esa turli xil energiya spektriga ega nurlanishni aniq ajratishni qiyinlashtiradi.

Sintillyatsion detektorlar, asosan, gamma-nurlanishni aniqlash uchun ishlatiladi va PET (Pozitron Emissiya Tomografiyasi) hamda SPECT (Yagona Foton Emissiya Kompyuter Tomografiyasi) kabi texnologiyalarda qo'llaniladi. Bu texnologiyalar organlarning funksional va metabolik holatini, masalan, o'smalarning faolligini, miya qon aylanishini yoki yurak mushaklari faoliyatini baholashda muhim ahamiyatga ega. PBL metodida "o'pkada noaniq o'choq" kabi klinik holat berilganda, talabalar sintillyatsion detektorlar (masalan, PET-KT) nima uchun va qanday hollarda qo'llanilishini, uning fizik ishlash prinsipini (pozitron-elektron annigilyatsiyasi, gamma-kvantlar deteksiyasi), radiofarmpreparatlarning organizmdagi tarqalishini va patologik jarayonlar bilan bog'liqligini o'rganadilar [9]. Shuningdek, ular olingan tasvirlarni (masalan, FDG-PETda glyukoza metabolizmi) qanday interpretatsiya qilishni, yorqinlik intensivligi va o'smalar o'rtasidagi bog'liqlikni tushunishadi. Bu jarayon talabalarda klinik muhokama qilish, differensial diagnostika o'tkazish va aniq diagnostik xulosalar chiqarish qobiliyatini rivojlantiradi.

## **Tahlil va Natijalar**

"PBL" interfaol metodining "Sintillyatsion detektorlar" mavzusini o'rganish va pedagogik tahlil qilish imkonini beradi. Mazkur jarayonlarda natijalarning ilmiy

# МЕДИЦИНА, ПЕДАГОГИКА И ТЕХНОЛОГИЯ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

Researchbib Impact factor: 13.14/2024

SJIF 2024 = 5.444

Том 3, Выпуск 09, Октябрь

yangiligi shundan iboratki, biz Samarqand davlat tibbiyot universiteti talabalarining mustaqil ta'lim jarayonining samaradorligini oshirish maqsadida empirik tadqiqotlarni o'tkazdik. Tadqiqot Samarqand davlat tibbiyot universiteti Davolash fakulteti 2-kurs 207, 210 guruhleri talabalari (mos ravishda 11 va 13 nafar) orasida o'tkazildi.

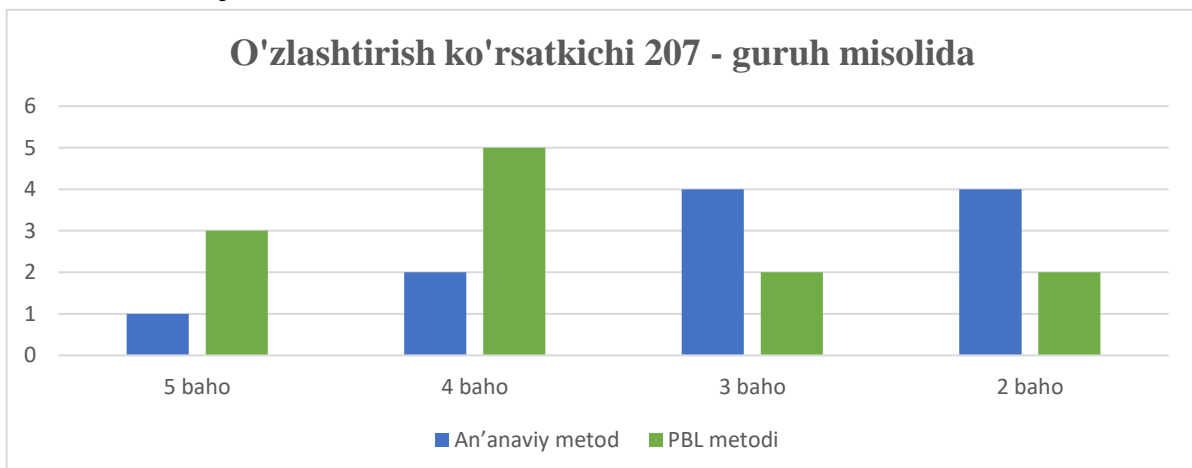
Har bir guruhdagi talabalar tasodifiy tarzda ikki kichik guruhga bo'lindi: nazorat guruhi an'anaviy ma'ruza usulida o'qitildi, tajriba guruhi esa PBL metodidan foydalanildi. Misol tariqasida, bitta guruhdan olingan o'rtacha natijalar quyidagicha taqdim etiladi:

**Nazorat guruhi (An'anaviy metod, masalan, 11 nafar talaba 207- guruh misolida):**

- 1 ta talaba 5 baho
- 2 ta talaba 4 baho
- 4 ta talaba 3 baho
- 4 ta talaba 2 baho
- O'zlashtirish darajasi = 63.6 %

**Tajriba guruhi (PBL metodi, masalan, 11 nafar talaba):**

- 2 ta talaba 5 baho
- 5 ta talaba 4 baho
- 2 ta talaba 3 baho
- 2 ta talaba 2 baho
- O'zlashtirish darajasi = 81.8 %



# МЕДИЦИНА, ПЕДАГОГИКА И ТЕХНОЛОГИЯ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

Researchbib Impact factor: 13.14/2024

SJIF 2024 = 5.444

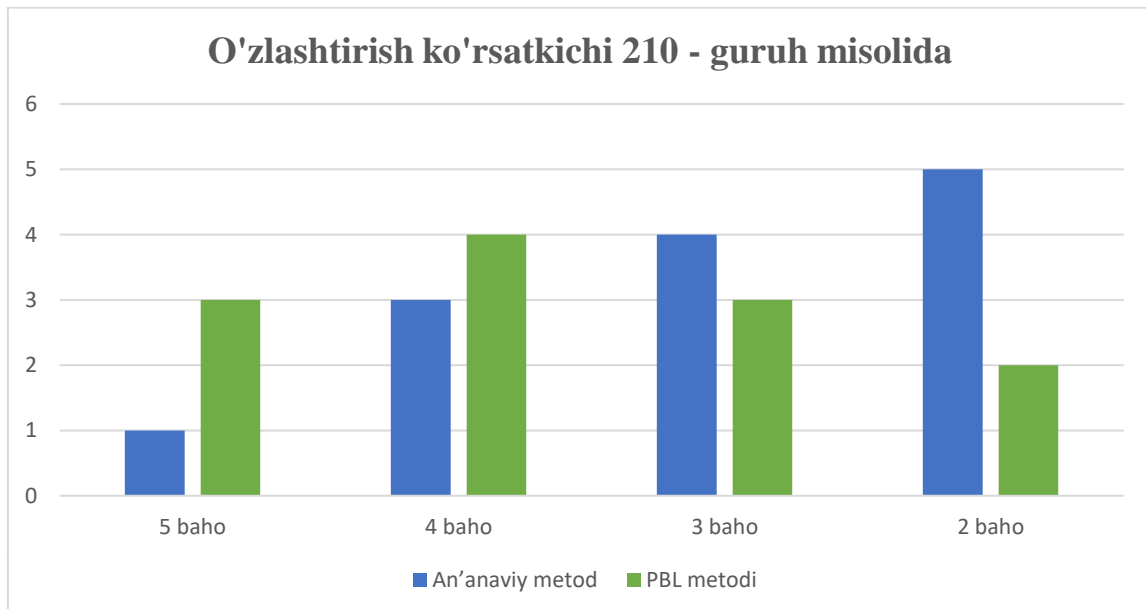
Том 3, Выпуск 09, Октябрь

**Nazorat guruhi (An'anaviy metod, masalan, 13 nafar talaba 210-guruh misolida):**

- 1 ta talaba 5 baho
- 3 ta talaba 4 baho
- 4 ta talaba 3 baho
- 5 ta talaba 2 baho
- O'zlashtirish darajasi = 61.6 %

**Tajriba guruhi (PBL metodi, masalan, 11 nafar talaba):**

- 3 ta talaba 5 baho
- 4 ta talaba 4 baho
- 3 ta talaba 3 baho
- 3 ta talaba 2 baho
- O'zlashtirish darajasi = 76.9 %



Bu shuni ko'rsatadiki, PBL metodini qo'llash an'anaviy usulga nisbatan 207 guruh misolida 18.2 % ga yuqori va 210 guruh uchun 15.3 % ga yuqori samaradorlikni ta'minladi. PBL metodi talabalarda mavzuga qiziqishni oshirdi, mustaqil o'rganish va

# МЕДИЦИНА, ПЕДАГОГИКА И ТЕХНОЛОГИЯ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

Researchbib Impact factor: 13.14/2024

SJIF 2024 = 5.444

Том 3, Выпуск 09, Октябрь

tahlil qilish qobiliyatini rivojlantirdi, hamda klinik holatlarga nisbatan tanqidiy yondashuvni shakllantirdi.

## **Xulosa va Takliflar**

Xulosa qilib aytish mumkinki, sintillyatsion detektorlarni o‘qitishda Muammoga Asoslangan Ta’lim (PBL) metodidan foydalanish bo‘lajak shifokorlarning kompetensiyalarini shakllantirishda yuqori samaradorlikka ega. Ushbu metod talabalarda klinik fikrlash, muammolarni hal qilish, jamoaviy ishlash va mustaqil izlanish ko‘nikmalarini rivojlantiradi. PBL talabalarining darsga bo‘lgan qiziqishini oshiradi, ularning xotirasini mustahkamlaydi, bahs-munozara madaniyatini shakllantiradi va o‘quv jarayonida olingan bilimlarni amaliyotda qo‘llashga o‘rgatadi. Shu sababli, tibbiyot oliy ta’lim muassasalarida sintillyatsion detektorlar bo‘yicha mashg‘ulotlarda PBL metodini keng qo‘llash tavsiya etiladi [10]. Kelgusida ushbu metodning boshqa diagnostik detektorlar va klinik fanlarni o‘qitishdagi samaradorligini o‘rganish bo‘yicha tadqiqotlar o‘tkazish maqsadga muvofiqdir.

## **Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati**

- [1] S. X. Umarov, E. X. Bozorov, va O. I. Jabborova, Tibbiy texnika va yangi tibbiy texnologiyalar, Toshkent: Iqtisod-Moliya, 2019.
- [2] D. F. Wood, Problem-based learning: How to gain the most from PBL, Hamilton, ON: McMaster University Press, 1994.
- [3] U. Tolopov va M. Usmonboyeva, Pedagogik texnologiyaning tadbqiqiy asoslari, Toshkent: UzPFIT, 2006.
- [4] H. G. Schmidt, J. I. Rotgans, and E. H. Yew, «The process of problem-based learning: What works and why,» *Medical Education*, т. 45, № 8, p. 792–806, 2009.
- [5] X. P. Xoshimov, Biofizika fanidan ma’ruzalar to‘plami, Namangan, 2024.
- [6] “. t. v. t. “. t. v. t. f. b. b. v. m. u. m. d. y. “Yadro energetikasi”.Uzbekistan Патент 062031, 2019.

**МЕДИЦИНА, ПЕДАГОГИКА И ТЕХНОЛОГИЯ:  
ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА**

**Researchbib Impact factor: 13.14/2024**

**SJIF 2024 = 5.444**

**Том 3, Выпуск 09, Октябрь**

- [7] A. N. Remizov, *Tibbiy va biologik fizika*, Toshkent: O`zbekiston milliy entsiklopediyasi, 2005.
- [8] J. R. Gallagher, *Nuclear Medicine Physics: The Basics*, Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins, 2013.
- [9] S. R. Cherry, J. A. Sorenson, and M. E. Phelps, *Physics in Nuclear Medicine*, 4th ed., Philadelphia, PA: Elsevier Health Sciences, 2012.
- [10] A. J. Neville, «Problem-based learning and medical education forty years on,» *Medical Principles and Practice*, т. 18, № 1, p. 1–9, 2009.