

ISSN 2524-0080  
Ғылыми журнал

*Қ.А. Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университетінің*

# ХАБАРЛАРЫ

МАТЕМАТИКА, ФИЗИКА,  
ИНФОРМАТИКА СЕРИЯСЫ

*Hoca Ahmet Yesevi Uluslararası Türk-Kazak Üniversitesi'nin*

# HAVERLERİ

МАТЕМАТИК, FİZİK, BİLİŞİM SERİSİ

# ИЗВЕСТИЯ

*Международного казахско-турецкого университета имени Х.А. Ясауи*

СЕРИЯ МАТЕМАТИКА,  
ФИЗИКА, ИНФОРМАТИКА

# NEWS

*Of the Khoja Akhmet Yassawi Kazakh-Turkish International University*

MATHEMATICS, PHYSICS,  
COMPUTER SCIENCE SERIES



[www.ayu.edu.kz](http://www.ayu.edu.kz) №3 (30), 2024

ISSN 2524-0080  
Ғылыми журнал

*Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік  
университетінің*

## **ХАБАРЛАРЫ**

МАТЕМАТИКА, ФИЗИКА, ИНФОРМАТИКА СЕРИЯСЫ

*Hoca Ahmet Yesevi Uluslararası Türk-Kazak Üniversitesi'nin*

## **HABERLERİ**

МАТЕМАТİK, FİZİK, BİLİŞİM SERİSİ

## **ИЗВЕСТИЯ**

*Международного казахско-турецкого университета имени  
Ходжа Ахмеда Ясауи*

СЕРИЯ МАТЕМАТИКА, ФИЗИКА, ИНФОРМАТИКА

## **NEWS**

*Of the Khoja Akhmet Yassawi Kazakh-Turkish International University*  
MATHEMATICS, PHYSICS, COMPUTER SCIENCE SERIES

*Қазақстан Республикасы Инвестициялар және даму министрлігінің Байланыс,  
ақпараттандыру және ақпарат комитетінде 04.12.2015 ж. тіркелді, куәлік №15721-Ж.*

*Қазақстан Республикасы Ақпарат және коммуникациялар министрлігінің Байланыс,  
ақпараттандыру және бұқаралық ақпарат құралдары саласындағы мемлекеттік бақылау  
комитетінде 10.03.2017 ж. қайта тіркелген, куәлік №16387-Ж.  
Жылына 4 рет шығарылады.*

### **Ғылыми басылым**

*Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университетінің хабарлары  
(математика, физика, информатика сериясы) №3 (30) 2024 ж.*

*Журнал 2016 жылдың мамыр айының 30 жұлдызынан бастап  
Париж қаласындағы ISSN орталығында тіркелген.*

### **Редакцияның мекен-жайы:**

*Редакцияның мекен-жайы: 161200, Қазақстан Республикасы, Түркістан қаласы,  
Б. Саттарханов даңғылы, 29В, ректорат, 404 бөлме.  
Байланыс тетіктері: 8(725-33)6-38-26(19-60)  
e-mail: ayu-habarlari@ayu.edu.kz*

## РЕДАКЦИЯЛЫҚ АЛҚА МҮШЕЛЕРІ

### МАТЕМАТИКА

Баканов Г.Б.	- ф.-м.ғ.д., профессор, /Қазақстан/
Турметов Б.Х.	- ф.-м.ғ.д., профессор /Қазақстан/
Сәрсенби Ә.	- ф.-м.ғ.д., профессор /Қазақстан/
Нұрсұлтанов Е.Д.	- ф.-м.ғ.д., профессор /Қазақстан/
Фарук Учар	- профессор, доктор /Түркия/
Мануэль Де ла Сен	- PhD, профессор /Испания/

### ФИЗИКА

Тұрмамбеков Т.А.	- ф.-м.ғ.д., профессор, /Қазақстан/
Сейтов Б.Ж.	- PhD, /Қазақстан/
Кутербеков Қ.А.	- ф.-м.ғ.д., профессор, /Қазақстан/
Тілебаев Қ.Б.	- ф.-м.ғ.д., профессор, /Қазақстан/
Али Чорух	- профессор, доктор /Түркия/
Мелехат Билге Демиркөз	- профессор, доктор /Түркия/

### ИНФОРМАТИКА

Бидайбеков Е.Ы.	- п.ғ.д., профессор /Қазақстан/
Беркимбаев К.М.	- п.ғ.д., профессор /Қазақстан/
Кеңесбаев С.М.	- п.ғ.д., профессор /Қазақстан/
Булент Иылмаз	- профессор, доктор /Түркия/
Сагироглу Шереф	- профессор, доктор /Түркия/

## DANIŞMA KURULU

### MATEMETİK

Bakanov Galitdin	- Prof. Dr. /Kazakistan/
Turmetov Batırhan	- Prof. Dr. /Kazakistan/
Sarsenbi Abzhahan	- Prof. Dr. /Kazakistan/
Nursultanov Erlan	- Prof. Dr. /Kazakistan/
Faruk Uçar	- Prof. Dr. /Türkiye/
Manuel De La Sen	- PhD /İspanya/

### FIZİK

Turmambekov Törebay	- Prof. Dr. /Kazakistan/
Seyitov Bekbolat	- PhD, /Kazakistan/
Kuterbekov Kayrat	- Prof. Dr. /Kazakistan/
Tilebayev Kayrat	- Prof. Dr. /Kazakistan/
Ali Çoruh	- Prof. Dr. /Türkiye/
Melehat Bilge Demirköz	- Prof. Dr. /Türkiye/

### BİLİŞİM SERİSİ

Bidaybekov Esen	- Prof. Dr. /Kazakistan/
Berkimbayev Kamalbek	- Prof. Dr. /Kazakistan/
Kenesbayev Serik	- Prof. Dr. /Kazakistan/
Bulent Yılmaz	- Prof. Dr. /Türkiye/
Sağiroğlu Şeref	- Prof. Dr. /Türkiye/

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

### МАТЕМАТИКА

Баканов Г.Б.	- д.ф.-м.н., профессор /Казахстан/
Турметов Б.Х.	- д.ф.-м.н., профессор /Казахстан/
Сарсенби А.	- д.ф.-м.н., профессор /Казахстан/
Нурсултанов Е.Д.	- д.ф.-м.н., профессор /Казахстан/
Фарук Учар	- профессор, доктор /Турция/
Мануэль Де ла Сен	- PhD, профессор /Испания/

### ФИЗИКА

Турмамбеков Т.А.	- д.ф.-м.н., профессор /Казахстан/
Сейтов Б.Ж.	- PhD, /Казахстан/
Кутербеков Қ.А.	- д.ф.-м.н., профессор /Казахстан/
Тилебаев К.Б.	- д.ф.-м.н., профессор /Казахстан/
Али Чорух	- профессор, доктор /Турция/
Мелехат Билге Демиркоз.	- профессор, доктор /Турция/

### ИНФОРМАТИКА

Бидайбеков Е.Ы.	- д.п.н., профессор /Казахстан/
Беркимбаев К.М	- д.п.н., профессор /Казахстан/
Кенесбаев С.М.	- д.п.н., профессор /Казахстан/
Булент Иылмаз	- профессор, доктор /Турция/
Сагироглу Шереф	- профессор, доктор /Турция/

## **EDITORIAL BOARD**

### **MATHEMATICS**

Bakanov Galitdin	- Doctor of Physics and Mathematics, Professor /Kazakhstan/
Turmetov Batyrkhan	- Doctor of Physics and Mathematics, Professor /Kazakhstan/
Sarsenbi Abzhakhan	- Doctor of Physics and Mathematics, Professor /Kazakhstan/
Nursultanov Erlan	- Doctor of Physics and Mathematics, Professor /Kazakhstan/
Faruk Uchar	- Professor, Doctor /Turkey/
Manuel De la Sen	- PhD, Professor /Spain/

### **PHYSICS**

Turmambekov Torebay	- Doctor of Physics and Mathematics, Professor /Kazakhstan/
Seitov Bekbolat	- PhD, /Kazakhstan/
Kuterbekov Kairat	- Doctor of Physics and Mathematics, Professor /Kazakhstan/
Tilebayev Kairat	- Doctor of Physics and Mathematics, Professor /Kazakhstan/
Ali Choruh	- Professor, Doctor /Turkey/
Melekhat Bulge Demirkoz	- Professor, Doctor /Turkey/

### **COMPUTER SCIENCE**

Bidaibekov Esen	- Doctor of Pedagogical Sciences, Professor /Kazakhstan/
Berkimbayev Kamalbek	- Doctor of Pedagogical Sciences, Professor /Kazakhstan/
Kenesbayev Serik	- Doctor of Pedagogical Sciences, Professor /Kazakhstan/
Bulent Iylmaz	- Professor, Doctor /Turkey/
Sagiroglu Sheref	- Professor, Doctor /Turkey/

М.Д.КОШАНОВА<sup>1</sup>, Ж.С.ЕРКИШЕВА<sup>2</sup>

<sup>1</sup>техника ғылымдарының кандидаты, доцент

Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті  
(Қазақстан, Түркістан), E-mail: maira.koshanova@ayu.edu.kz

<sup>2</sup>PhD, аға оқытушы Қожа Ахмет Ясауи атындағы қазақ-түрік университеті  
(Қазақстан, Түркістан), E-mail: zhazira.erkisheva@ayu.edu.kz

### БОЛАШАҚ ИНФОРМАТИКА МҰҒАЛІМДЕРІНЕ МАТЕМАТИКАНЫ ОҚЫТУДА ЕСЕПТЕРДІ ШЫҒАРУДАҒЫ ҚАТЕЛІКТЕРІН АЗАЙТУ ҮШІН MAPLE БАҒДАРЛАМАЛЫҚ ҚҰРАЛЫН ПАЙДАЛАНУ

**Аңдатпа.** Бұл мақалада математикада Maple бағдарламаларын пайдаланудың кейбір ықтимал нұсқалары қарастырылады. Қазіргі уақытта компьютерлік технологияларды оқыту және ғылыми зерттеулер үшін пайдалануда математика үнемі дамып келеді. Білім беруде алгебра жүйелерін пайдалану әлі де бар, салыстырмалы түрде аз, бірақ өсіп келе жатқан зерттеулер мен оған деген қызығушылық оны кеңінен қолданудың дәлелі болып табылатыны сөзсіз. Көптеген математикалық ұғымдардың негізгі тұжырымдамалары мен дәлелдерін шешуде көптеген студенттер үшін шешілмейтін кедергі болып табылатын күрделі және дерексіз идеялар бар. Математиканы оқытуда бізге көмектесетін ең қуатты компьютерлік бағдарламалардың бірі - Maple. Maple классикалық математикалық ұғымдарды практикалық және тиімді түрде түсіндіруге мүмкіндік береді. Maple тиімділігі оның тұжырымдамаларды визуализациялауға және қолмен шешуге қиын күрделі мәселелерді шешуге көмектесу қабілетінен туындайды. Студенттерге жаңа тәсілдерді ұсыну мүмкіндігі мен қиын ұғымдарды жақсы түсінуді дамытуға, оларды зерттеу және оқытуға, күрделі математикалық ұғымдар мен есептерді шешу және жоғары деңгейдегі даму дағдыларын арттыруға Mapleдің мүмкіндіктері қолайлы. Студенттерге математикалық есептерді кезең-кезеңімен шешуге мүмкіндік береді. Студенттер әртүрлі интеграциялық ережелерді қолдана отырып жаттығулар жасай алады.

**Түйін сөздер:** ақпараттық технология, математикалық есептер, туынды, интеграл, Maple КМЖ.

М.Д.Кошанова<sup>1</sup>, Ж.С.Еркишева<sup>2</sup>

<sup>1</sup>техника кандидат технических наук, доцент

Международный казахско-турецкий университет имени Ходжи Ахмеда Ясави  
(Казахстан, г. Түркістан), E-mail: maira.koshanova@ayu.edu.kz

<sup>2</sup>PhD, старший преподаватель

Международный казахско-турецкий университет имени Ходжи Ахмеда Ясави  
(Казахстан, г. Түркістан), E-mail: zhazira.erkisheva@ayu.edu.kz

### Использование программного обеспечения maple для снижения ошибок в решении задач при преподавании математики будущим учителям информатики

**Аннотация.** В этой статье рассматриваются некоторые возможные варианты использования Maple в математике. В настоящее время математика постоянно развивается в

области применения компьютерных технологий в образовании и научных исследованиях. Использование алгебраических систем в образовании пока относительно невелико, но растущие исследования и интерес к ним указывают на их широкое распространение. Существуют сложные и абстрактные идеи, которые представляют собой непреодолимое препятствие для многих учащихся при решении основных понятий и доказательстве многих математических понятий. Одна из самых мощных компьютерных программ, помогающих изучать математику, — Maple. Maple позволяет объяснять классические математические концепции практичным и эффективным способом. Эффективность Maple обусловлена его способностью визуализировать концепции и решать сложные проблемы, которые трудно решить вручную. Функции Maple помогают учащимся разрабатывать новые методы и лучше понимать, изучать и преподавать сложные концепции, сложные математические концепции и многое другое. Идеально подходит для студентов, которые развивают навыки решения проблем и продвинутое навыки развития. Позволяет обучающимся решать математические задачи шаг за шагом. Студенты могут попрактиковаться в использовании различных правил интеграции.

**Ключевые слова:** информационные технологии, математические задачи, производная, интеграл, СКМ Maple .

**M.D. Koshanova<sup>1</sup>, Zh.S. Yerkisheva<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>candidate of technical sciences*

*Khoja Ahmed Yasawi International Kazakh-Turkish University (Kazakhstan, Turkestan),*

*e-mail: maira.koshanova@ayu.edu.kz*

*<sup>2</sup>PhD, Senior lecturer Khoja Ahmed Yasawi International Kazakh-Turkish University*

*(Kazakhstan, Turkestan), e-mail: zhazira.erkisheva@ayu.edu.kz*

### **Using maple software to reduce problem solving errors in teaching mathematics to future computer science teachers**

**Abstract.** This article discusses some possible uses of Maple in mathematics. Mathematics is currently in a constant state of development in the application of computer technology in education and research. The use of algebraic systems in education is still relatively small, but growing research and interest in them point to their widespread use. There are complex and abstract ideas that present an insurmountable obstacle for many students in solving basic concepts and proving many mathematical concepts. One of the most powerful computer programs that helps in learning mathematics is Maple. Maple allows you to explain classic mathematical concepts in a practical and effective way. The effectiveness of Maple is due to its ability to visualize concepts and solve complex problems that are difficult to solve manually. Maple's features help students develop new methods and better understand, learn and teach complex concepts, advanced mathematical concepts and more. Ideal for students who are developing problem solving skills and advanced development skills. Allows students to solve mathematical problems step by step. Students can practice using various integration rules.

**Key words:** information technology, mathematical problems, derivative, integral, SCM Maple.

### **Кіріспе**

Бүгінгі таңда жоғары оқу орындарында оқу пәндерін оқытуға озық ақпараттық технологияларды енгізу өте маңызды [1]. Кез келген дамыған елдің экономикалық, ғылыми және техникалық прогресі үшін математикалық білім өте маңызды. Нәтижесінде дамуға басымдық беретін елдер өздерінің білім беру жүйелерінде математикаға айтарлықтай көңіл бөледі. Математика тек негізгі пән ғана емес, сонымен қатар таңдау пәні және жоғары оқу



орындарына және әртүрлі мамандықтарға түсу критерийі болып табылады. Оның өзектілігі күнделікті өмірде және әртүрлі ғылыми пәндерді байланыстырудағы рөлі айқын көрінеді. Сондықтан студенттердің қажеттіліктерін қанағаттандыру үшін тиімді оқыту әдістері арқылы математиканы жоғары деңгейге шығару және студенттердің қызығушылығын арттыру мақсатында қол жетімді оқыту құралы қамтамасыз ету маңызды.

Жоғары оқу орындарында математиканы оқытуда ақпараттық технологияларды қолдану мәселесі жаңалық емес. Дегенмен, соңғы уақытта ол жаңа аспектілерге ие болды. Қазіргі студентті компьютерсіз, ноутбуксыз, планшетсіз немесе смартфонсыз елестету қиын. Жастар ақпарат алу, жаңалықтар оқу, фильмдер көру, музыка тыңдау, ойын ойнау және қарым-қатынас жасау үшін ақпараттық технологияларды белсенді пайдаланады. Бұл тұрғыда университеттің дәстүрлі оқыту әдістері студенттердің «ақпараттық» ортасымен салыстырғанда ескірген болып көрінуі мүмкін. Сондықтан жоғары математиканы оқытуға ақпараттық технологияны кіріктіру табиғи әрі өзекті сипатқа ие болады.

Сонымен қатар тағы бір маңызды аспект – математикалық емес білім беру бағдарламасының студенттеріне математиканы мамандықтың кәсіби бағдарына сай оқыту және оқытуда ақпараттық технологияларды қолдану қажеттілігі туындайды. Осы мамандықтардың түлектері болашақ кәсіби қызметінде математикалық әдістерді қолданатын болса, бұл көбінесе арнайы математикалық бағдарламалық пакеттерді пайдалануды талап етеді. Сондықтан түлектерде математикалық есептерді шешу үшін компьютерлік құралдармен жұмыс істеу дағдылары және кәсіби іс-әрекеті үшін жаңа бағдарламалық өнімдерді өз бетінше меңгеру қабілеті болуы керек. Бұл университетте оқу кезеңінде жоғары математика курстарына ақпараттық технологияларды енгізу қажеттілігін көрсетеді. Математиканы техникалық ғылымдарға қолдану процесі инженерияда қолданылатын математикалық құралдар мен әдістердің прогрессивті кеңеюін және күрделілігін қамтиды.

Жоғары оқу орнындағы оқытушының жұмысы – үздіксіз ізденісті, білімін жетілдіруді және әртүрлі әдіс-тәсілдерді қолдануды қажет ететін шығармашылық процесс. Оқытудың әдіс-тәсілдерін дұрыс таңдап, студенттердің ой-өрісін, санасын кеңейту маңызды [2]. Бұл тұрғыда пәнаралық байланыстарды қолдану, әсіресе математика мен информатиканы ұштастыруда айтарлықтай нәтиже береді. Заманауи мектептерге енгізіліп жатқан технологиялардың дамуын ескере отырып, математика сабақтарында графиктер құруға және математикалық есептерді компьютерлік математика көмегімен шешуге арналған Mathcad және Maple сияқты бағдарламаларды қолдану осындай интеграцияның тиімді мысалы екенін атап өтуге болады [3].

Көптеген зерттеулерде Maple сияқты тиімді заманауи бағдарламалық қамтамасыз етудің жоғары математикадағы мәселелерді шешу және зерттеу жүргізу үшін тиімді екенін көрсетеді [4],[5],[6].

Maple – ғылымның, білімнің және технологияның әртүрлі салаларындағы математикалық есептерді автоматты түрде шешуге арналған қуатты және әмбебап компьютерлік математика жүйесі. Maple заманауи нұсқалары толық дамыған математикалық жүйелер, оның ішінде операторлар мен функциялардың кең кітапханасы бар. Maple бағдарламасындағы функциялардың көпшілігін тікелей пайдалануға болады, бірақ кейбіреулері қосымша енгізуді қажет етеді.

Б.Х.Турметовтың зерттеулерінде Maple жүйесі суперкалькулятордың функцияларын ғана емес, сонымен қатар егжей-тегжейлі математикалық модельдеу мүмкіндіктерін ұсынатындығын ерек атап өткен. Ол Maple жүйесінің теңдеулер жүйесін жылдам шешуге және заманауи тиімді құралдарды пайдалана отырып, нәтижелердің анықтығын қамтамасыз ететін әртүрлі есептеулерді жүргізуге мүмкіндік беретіндігін жеткізген [7].

Maple символдық математикалық жүйелер мен әмбебап есептеу жүйелері арасында көшбасшы болып саналады. Ол кез келген күрделіліктегі математикалық зерттеулерді жүргізуге ыңғайлы интеллектуалды орта жасайды және ғылыми ортада маңызды рөл

атқарады [8].

Maple - біріктірілген жүйе, ол мыналарды қамтиды:

- жүйемен интерактивті байланысқа арналған бағдарламалау тілі;
- құжаттар мен бағдарламаларды дайындауға және өңдеуге арналған редактор;
- диалогтық қолдауы бар заманауи пайдаланушы интерфейсі;
- бағдарламалауға көмектесетін және әртүрлі бағдарламалау тілдерін қолдайтын

функциялар жиынтығы.

Математикалық, ғылыми және техникалық есептерді шешу үшін Maple ең қолайлы бағдарламалық орталардың бірі болып саналады.

Сонымен қатар, Maple бағдарламалық құралы дәстүрлі оқытумен салыстырғанда студентке бағытталған тәсілді ұсынатын динамикалық оқыту ортасын жасайды.

Математика сабағында Maple қолданбасын пайдалану белсенді оқу ортасын қалыптастырады, күрделі есептеу тұжырымдамаларын түсіндіруге көмектеседі, математикалық белгілерді қолдайды және ғылыми-математикалық идеялардың визуализациясын жақсартады[9],[10],[11].

Maple ішіндегі графикалық құралдар, мысалы, сандар, теңдеулер және графиктер, студенттерге көрнекі арналар арқылы ақпаратты өңдеуге және жауап беруге көмектеседі. Бұл графикалық көріністер көрнекі түсініктер беру арқылы математикалық есептерді шешуге көмектеседі. Олар әсіресе оқушыларға ұзындықтар, аудандар және көлемдер сияқты шама ұғымдарын түсінуге көмектесу үшін пайдалы. Maple бағдарламасы өрнектерді тексеру, есептеу және манипуляциялау, сондай-ақ күрделі 2D және 3D графиктарын визуализациялау арқылы студенттерге математиканы үйренуге қолдау көрсету үшін жақсы жабдықталған.

**Зерттеудің мақсаты:** болашақ информатика мұғалімдеріне математиканы оқытуда Maple жүйесін қолданып есептерді шығарудағы қателіктерін азайту.

### **Зерттеудің әдістері мен материалдар**

Қазіргі таңда білім саласына қолданылатын математикалық пакеттердің әрқайсысының белгілі бір қолдану аймағы бар және белгілі бір операциялық жүйелерде жұмыс істейді. Бұл пакеттер әдетте олардың негізгі мүмкіндіктерін жақсартатын кітапханаларды қамтитын болғандықтан оны жүйелер деп атайды. Біздің елімізде білім беру технологияларының қазіргі даму кезеңінде заманауи компьютерлік әдістер мен жүйелерді пайдалану жағына әлсіздік танылуда. Қазіргі жағдайда компьютерлік математикалық жүйелерді қолданбай тиімді оқыту мүмкін емес. Жоғары математиканы оқытуда осындай жүйелер мен компьютерлік технологияларды пайдалану педагогикалық технологияның бір түрі болып табылады. Соңғы уақытта символдық математика саласында жетекші орын алатын Maple математикалық пакеті ерекше сұранысқа ие болуда.

Оқу процесінде компьютерді пайдалану ақпараттандыру жағдайында білім беру жүйесін реформалаудың негізгі элементтерінің бірі болып табылады. Компьютерді енгізбестен білім берудің әдістері мен жағдайын түбегейлі өзгерту, сонымен қатар білім мазмұнын қазіргі қоғам талаптарына бейімдеу мүмкін емес деп саналады [38].

Қазіргі уақытта компьютерлік математиканың бағдарламалық пакеттері білім беру саласында туындайтын математикалық есептерді шешу үшін белсенді түрде қолданылады.

Математикалық есептерді шешу үшін Maple бағдарламалық құралын пайдаланған кезде оқушылардың оқуға деген ынтасы артады. Сонымен қатар, Maple бағдарламасын студенттердің білімін тексеру және бақылау үшін пайдалануға болады.

Maple компьютерлік математика жүйесінің негізгі құрамдас бөлігі жүйенің өзегі болып табылады, ол жүздеген негізгі функциялар мен алгоритмдерді, сонымен қатар операторлардың, командалардың және функциялардың негізгі кітапханасын қамтиды.

Maple компьютерлік математика жүйесінің қолдану әдістемесі білім беру мәселелерін шешу құралы ретінде әрекет ететін алға қойылған мақсаттар мен күтілетін нәтижелер арасындағы байланыспен анықталады. Бұл жерде объективті және субъективті аспектілерді ескеру маңызды. Объективті бөлікке дидактикалық нормалар, заң талаптары сияқты барлық әдістерге ортақ тұрақты ережелер, сонымен қатар оқу іс-әрекетінің мақсатының, мазмұны мен формасының тұрақты элементтері кіреді. Субъективті бөлігі мұғалімнің жеке ерекшеліктеріне, оқушылардың ерекшеліктеріне және нақты жағдайларға байланысты.

Mapleдің компьютерлік математика жүйесін пайдалану әдістемесінде объективті және субъективті факторларды үйлестіру оқу іс-әрекетінде максималды тиімділікке және жоғары нәтижелерге қол жеткізуге ықпал етеді.

ЖОО - да бірінші кезеңде жоғары математиканы оқытуда Maple бағдарламалық құралын пайдалануға дайындықты қамтиды. Бұл кезеңде компьютерлік математикалық жүйелердің негіздері зерттеледі, олардың жалпы сипаттамасы және болашақ информатика мұғалімдеріне жоғары математиканы оқытуда қолдану мүмкіндіктері зерттеледі.

Екінші кезеңде математиканы оқыту үшін Maple - дің мүмкіндіктерін пайдаланып, жоғары математика курсының тақырыптарын оқыту арқылы білімгерлердің мамандыққа сай компьютерлік- математикалық қабілетін анықтайды. Әрбір тақырып бойынша типтік есептерді шешу үшін алгоритмдер мен Maple программалық кодтары әзірленеді және шешімдер осы бағдарламалық пакет арқылы тексеріледі.

Үшінші кезең оқытушының бағалауы мен бақылауын қамтиды. Оқытушы студенттердің білімін тексереді, қателерін түзетеді, студенттер бірін-бірі бағалайды. Оқу үрдісінде студенттерге жоғары математика курсы бойынша силлабус негізінде тапсырмалар беріледі. Студенттер бұл есептерді өз бетінше шешеді және Maple көмегімен шешімдерінің дұрыстығын тексере алады. Студенттер өз шешімдерінің дұрыстығын тексеріп қана қоймай, сонымен қатар жоғары математикадан оларды жетілдіре алады немесе Maple бағдарламасында жаңа алгоритмдерді әзірлеу арқылы балама шешімдер ұсына алады. Оқытудың бұл әдісі оқушылардың өзіндік жұмысқа деген қызығушылығын арттыруға көмектеседі.

Maple жүйесінің математикалық талдау пәнінің интегралдық есептеулері теориясының есептерін шешуде қолданылуы зерттелінеді.

Мұнда Maple жүйесінің мүмкіншіліктерін пайдалана отырып

-бір айнымалы функцияның интегралдарын есептеу әдістері.

-анықталмаған интегралдарды есептеу;

-анықталған интегралды есептеу;

- интегралдық қосынды және анықталған интеграл;

-анықталған интегралды жуықтап есептеу

тақырыптары баяндалады.

Maple жүйесінің бағдарламалау тілін қолдана отырып интегралдау теориясының есептерін шешуді автоматтандыру мәселелері қарастырылады.

Бұл проблемаларды шешуде Maple жүйесінің библиотекасының бұйрықтарынан пайдаланып бір айнымалы функциялардың интегралдауды көрсететін база құрылады..

Сондай-ақ интегралды есептеу жолдарын көрсетуге арналған Maple жүйесінің арнайы бұйрықтарын қолданып анықталған және анықталмаған интегралдарды есептеулердің ережелері анықталады.

### **Талдау мен нәтижелер**

Болашақ информатика мұғалімдерін даярлау бағыты бойынша 6B01573-Информатика, АКТ және робототехника білім беру бағдарламасында жоғары математика пәніне 5 кредит бөлінген. Жоғары математика курсы бойынша төмендегі модульдер қамтылған:

-Сызықтық алгебра және аналитикалық геометрия;

-Математикалық талдау негіздері;

- Көп айнымалы функциялардың есептеулері және қатарлар;

- Дифференциалдық теңдеулер.

Осы модульдер бойынша жоғары математика курсы оқытылды. Әрбір модульге бөлінген бөлімдер бойынша лекциялық және практикалық сабақтар өткізілді.

Жоғары математика курсы бойынша студентке «Математикалық талдау негіздері» қиындық тудыратын модульдердің бірі. Бұл модуль бойынша информатика мұғалімдерінің кәсіби даярлығына жақындау етіп, «Математикалық талдау негіздері» атты модуліне қарасты тарауларды оқытуда Maple жүйесінің мүмкіндіктері пайдаланылды. Атап айтсақ:

-Функцияның нүктедегі туындысы және дифференциалы. Әртүрлі функцияларды - дифференциалдау.

-Туындылар және дифференциалдар.

-Анықталмаған интеграл, оның негізгі қасиеттері.

Негізгі интегралдар кестесі. Интегралдау әдістері. Айнымалыны алмастыру және бөліктеп интегралдау әдістері

Бөлшек-рационал және иррационал функцияларды интегралдау. Тригонометриялық өрнектерді интегралдау

Анықталған интеграл, оның қасиеттері. Ньютон –Лейбниц формуласы. Анықталған интегралдың қолданылуы.

### Функция туындысы

Maple жүйесінде функцияның туындысын есептеу үшін «diff» бұйрығы қолданылады.

Мысал ретінде  $y = \frac{x^2 \sin x}{\ln x}$  туындысын табайық.

> `restart; Diff((x^2*sin(x))/ln(x), x) = diff((x^2*sin(x))/ln(x), x);`

$$\frac{d}{dx} \left( \frac{x^2 \sin(x)}{\ln(x)} \right) = \frac{2x \sin(x)}{\ln(x)} + \frac{x^2 \cos(x)}{\ln(x)} - \frac{x \sin(x)}{\ln(x)^2}$$

Жоғарыда келтірілген мысалдарда есептің шығару жолын көрсетпей, тек жауабын

$$\frac{d}{dx} \left( \frac{(x+1) \cos(x)}{\ln(x) + 7x} \right) =$$

табуды орындадық. 
$$\frac{(\cos(x) - (x+1) \sin(x)) (\ln(x) + 7x) - (x+1) \cos(x) \left( \frac{1}{x} + 7 \right)}{(\ln(x) + 7x)^2}$$

### Анықталмаған интеграл

Maple жүйесінде функцияның туындысын есептеу үшін «int» бұйрығы қолданылады. Бұйрықты бас әріппен «Int» түрінде енгізсек экранға есептің берілгені шығады, ал кіші

әріппен енгізсек экранға тек есептің жауабы шығады. Мысал ретінде  $\int \frac{dx}{\sin x}$  функциясының интегралын табайық.

> `restart; Int(1/sin(x), x) = int(1/sin(x), x);`

$$\int \frac{1}{\sin(x)} dx = \ln(\csc(x) - \cot(x))$$

Студенттердің математикалық және компьютерлік сауаттылықтарын дамыту және пәнге деген қызығушылықтарын арттыру мақсатында төмендегі есептерді дәстүрлі және Maple жүйесінде есептерді шығаруды үйренді.

1-есеп:  $\int \frac{1}{2-3x} dx$

Берілген интегралды дәстүрлі түрде шешімін тауып, Maple де шешімін

табамыз. Алдымен мына есепті дәстүрлі түрде шығарайық.

$$\int \frac{1}{2-3x} dx = \left| \begin{array}{l} 2-3x=t \\ t'=-3 \\ dx=\frac{1}{t'} dt \end{array} \right| = \int \frac{1}{2-3x} \cdot \frac{1}{-3} dt = \int -\frac{1}{3(2-3x)} dt = \int -\frac{1}{3t} dt =$$

$$= -\frac{1}{3} \cdot \int \frac{1}{t} dt = -\frac{1}{3} \cdot \ln|t| = -\frac{1}{3} \cdot \ln|2-3x| + C$$

Maple бағдарламасында есептердің шешімін табу қызықты, әрі тез болғандықтан жауапты мына түрде ала аламыз

> **with(Student[Calculus1]):**

> **infolevel[Student[Calculus1]]:=1:**

> **f:=x->1/(2-3\*x);**

$$f := x \rightarrow \frac{1}{2-3x}$$

> **Int(f(x),x);**

$$\int \frac{1}{2-3x} dx$$

> **Hint(%);**

[change, u = 2 - 3 x, u]

> **int(1/(2-3\*x),x);**

$$-\frac{1}{3} \ln(2-3x)$$

> **Int(f(x),x)=int(f(x),x);**

$$\int \frac{1}{2-3x} dx = -\frac{1}{3} \ln(2-3x)$$

$$2\text{-есеп: } \int \sin(7-4x) dx$$

Тригонометриялық есепті алайық. Алдымен дәстүрлі түрде шығарайық.

$$\int \sin(7-4x) dx = \left| \begin{array}{l} 7-4x=t \\ t'=-4 \\ dx=\frac{1}{t'} dt \end{array} \right| = \int \sin(7-4x) \cdot \frac{1}{-4} dt = \int -\frac{\sin(7-4x)}{4} dt =$$

$$= -\int \frac{\sin t}{4} dt = -\frac{1}{4} \int \sin t dt = -\frac{1}{4} \cdot (-\cos t) = -\frac{1}{4} \cdot (-\cos(7-4x)) = \frac{1}{4} \cdot \cos(7-4x)$$

Maple бағдарламасына салайық.

> **with(Student[Calculus1]):**

> **infolevel[Student[Calculus1]]:=1:**

> **f:=x->sin(7-4\*x);**

$$f := x \rightarrow \sin(7-4x)$$

> **Int(f(x),x);**

$$\int -\sin(-7 + 4x) dx$$

> **Hint(%);**  
[constantmultiple]

> **int(sin(7-4\*x),x);**

$$\frac{1}{4} \cos(-7 + 4x)$$

> **Int(f(x),x)=int(f(x),x);**

$$\int -\sin(-7 + 4x) dx = \frac{1}{4} \cos(-7 + 4x)$$

3-есеп:

Maple жүйесінде **int** функциясы арқылы анықталмаған интегралды есептеу барысында интегралдың нәтижесі экранға шығады да, орындалған амалдар көрсетілмейді. Бірақ, Maple жүйесінің соңғы версияларында интегралды есептеу барысында орындалатын қосымша амалдарды көру мүмкіндігі пайда болды. Оның үшін **Student[Calculus1]** пакетінің **Hint()** және **Rule[]()** функциялары қолданылады.

> **restart;**

> **with(Student[Calculus1]);**

**infolevel[Student[Calculus1]] := 1;**

> **f:=x->x\*sin(x);**

$$f := x \rightarrow x \sin(x)$$

> **Int(f(x),x);**

$$\int x \sin(x) dx$$

> **Hint(%);**

Creating problem #1

[parts, x, -cos(x)]

> **Rule[%](%%):simplify(%);**

$$\int x \sin(x) dx = -x \cos(x) + \int \cos(x) dx$$

> **int(cos(x),x);**

$$\sin(x)$$

Бұл мысалда  $f(x) = x \cdot \sin x$  функциясын интегралдау барысында **Hint(%)** бұйрығын қолдану арқылы бұл интегралды бөліктеп интегралдау қажет болатынын біліп аламыз.

4-есеп:  $\int_0^2 x^3 dx$  интегралды есепте.

$$\int_0^2 x^3 dx = \frac{x^4}{4} \Big|_0^2 = \frac{16}{4} - 0 = 4$$

> **with(Student[Calculus1]):**

> **infolevel[Student[Calculus1]]:=1:**

> **f:=x->x^3;**

$$f := x \rightarrow x^3$$

> **Int(f(x),x=0..2);**

$$\int_0^2 x^3 dx$$

> **Hint(%);**

[power]

> **int(x^3,x=0..2);**

4

> **Int(f(x),x=0..2)=int(f(x),x=0..2);**

$$\int_0^2 x^3 dx = 4$$

5-есеп:

$$\int_0^1 \frac{2x+3}{(x-2)^3} dx$$

$$\int_0^1 \frac{2x+3}{(x-2)^3} dx = \left. \begin{array}{l} x-2=t \\ t'=1 \\ dx=\frac{1}{t'} dt \end{array} \right| = \int_0^1 \frac{2(x-2+2)+3}{(x-2)^3} \cdot \frac{1}{1} dt = \int_0^1 \frac{2(t+2)+3}{t^3} dt =$$

$$= \int_0^1 \frac{2t+4+3}{t^3} dt = \int_0^1 \frac{2t+7}{t^3} dt = \int_0^1 \frac{2t}{t^3} dt + \int_0^1 \frac{7}{t^3} dt =$$

$$= \int_0^1 \frac{2}{t^2} dt + \int_0^1 \frac{7}{t^3} dt = -\frac{2}{t} - \frac{7}{2t^2} \Big|_0^1 = -\frac{2}{x-2} - \frac{7}{2(x-2)^2} \Big|_0^1 =$$

$$= \left(-\frac{2}{1-2} - \frac{7}{2(1-2)^2}\right) - \left(-\frac{2}{0-2} - \frac{7}{2(0-2)^2}\right) = -\frac{13}{8} = -1,625$$

> **with(Student[Calculus1]):**

> **infolevel[Student[Calculus1]]:=1:**

> **f:=x->(2\*x+3)/(x-2)^3;**

$$f := x \rightarrow \frac{2x+3}{(x-2)^3}$$

> **Int(f(x),x=0..1);**

$$\int_0^1 \frac{2x+3}{(x-2)^3} dx$$

> **Hint(%);**

[change, u = x - 2, u]

> **int((2\*x+3)/(x-2)^3,x=0..1);**

$$-\frac{13}{8}$$

>  $\text{Int}(f(x), x=0..1) = \text{int}(f(x), x=0..1);$

$$\int_0^1 \frac{2x+3}{(x-2)^3} dx = \frac{-13}{8}$$

Жалпы айтқанда болашақ информатика мұғалімдерін даярлау білім беру бағдарламасының студенттері осы туынды мен интегралға қатысты есептерді мектеп қабырғасында танысып, практикалық дағдылары қалыптасқанмен осы тақырыптардың жоғары оқу орнында оқытылатын «Жоғары математика» пәнімен сабақтастығы бар екендігін түсінді. Кейбір тақырыптар мен бөлімдерді толықтай меңгере алмағандарын, практикалық дағдылары толыққанды қалыптаспағандықтары айқындалды.

Жоғары математика пәнін оқытуда студенттер есептерді шығаруда Maple жүйесінің бағдарламалық мүмкіндіктерін қолдану барысында дәстүрлі жолда жіберілген қателіктерін табуы үйренді.

Студенттердің «Жоғары математика» курсы бойынша әрбір тақырып бойынша тапсырмаларды орындауындағы нәтижелерін бағалау және есептер шығарудағы қателіктерін азайту үшін статистикалық есептеулер жүргізілді. Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті, «Жаратылыстану ғылымдары» Информатика мұғалімдерін даярлау бағытының 6B0173-Информатика, АКТ, робототехника білім беру бағдарламасының 1-курс студенттеріне 32 білімгер қатысты. Эксперименттік топқа 16, бақылау тобына 16 студент қатысты. Maple компьютерлік математика жүйесінде жоғары математика курсынан әртүрлі есептерді шығару ұсынылды. Эксперименттік топтағы студенттерге апталық 2 сағат практикалық сабақтың бір практика сабағы тақырыпқа сай ұсынылса, екінші сабағы сол дәстүрлі әдіспен шығарған есептерін Maple компьютерлік математика жүйесінде есептерді шығарып, дәстүрлі жолда жіберген қателіктерін табу және сол қателікті болдырмау ұсынылды. Студенттерді бағалау. 100-баллдық бағалау жүйесіне сәйкес эксперименттік және бақылау тобы білім алушыларының тақырыпқа сай нәтижелері алынды (1-кесте).

р/с	Тақырыпқа сай эксперименттік топтағы білімгерлердің бағалану нәтижелері		Тақырыпқа сай бақылау топтағы білімгерлердің бағалану нәтижелері	
	Экспериментке дейін 1-аралық бақылау нәтижесі	Эксперименттен кейін 2-аралық бақылау нәтижесі	Экспериментке дейін 1-аралық бақылау нәтижесі	Эксперименттен кейін 2-аралық бақылау нәтижесі
1	75	77	60	68
2	60	70	62	69
3	60	72	53	60
4	75	75	80	85
5	80	85	80	80
6	72	72	58	60
7	73	73	70	70
8	74	74	72	73
9	61	65	75	75
10	63	68	85	85
11	50	60	80	82
12	52	60	54	53
13	58	70	58	56
14	85	90	66	63



15	82	90	65	63
16	80	85	77	75

### **Кесте -1. Студенттердің бағалау нәтижелері**

1-ші кестеден байқағанымыздай ЭТ тобындағы білімгерлердің есептерді шығаруда Maple компьютерлік математика жүйесін пайдаланудың әсерінен олардың екінші аралық бақылау нәтижесі айтарлықтай жоғарлағаны байқалды.

Білімгерлердің дәстүрлі жолда интегралдау барысында айнымалыны алмастыру, бөліктеп интегралдау, тригонометриялық функцияларды интегралдау әдістерін пайдаланып есепті шығаруда қателіктер жіберетіндігі айқындалды. Сол жіберген қателіктерін Maple компьютерлік жүйесінің қолайлы бұйрықтарын орындау арқылы көздерін жеткізді.

### **Қорытынды**

Қазіргі таңда білімгерлердің математиканы оқытудан алған теориялық білімдерін есептер шығару арқылы адамның практикалық дағдыларын шынайы өмірлік тәжірибелерде қалыптастыруға мүмкіндік беретін іс – әрекеттерін дамыту білім беру жүйесіндегі басты мақсаттарының бірі болып тұр.

Ақпараттық технологияның дамыған заманында білім беру барысында электронды құжаттар, математикалық бағдарламалады қолдану қолға алынған. Осындай мүмкіндіктер мен жеңілдендірілген заманда студенттердің шығару жолы ұзақ және қиын есептерді шығаруға қызығушылықтары жоқ. Осындай мәселелер кезінде Maple бағдарламасы білім беру барысында студенттердің математиканы оқыуда қызығушылығын арттырады. Maple қарапайым және күрделі математикалық есептерді орындауға арналған өте тиімді , компьютерлік математиканың қуатты, әрі жан – жақты дамыған бағдарламасы.

Қорытындылай келе практикалық жағдайларда Maple бағдарламасы болашақта математикалық есептерді шешуде оңтайланғаны, жастарды қызықтыруға және осы бағдарламаның бұйрықтарын орындау арқылы есептерді шығарудағы қателіктерін азайтуға септігі тиетіндігін байқадық.

### **ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ**

1.Kontostavlou, E. Z., & Drigas, A. S. (2019). The Use of Information and Communications Technology (ICT) in Gifted Students. *International Journal of Recent Contributions from Engineering, Science & IT (iJES)*, 7(2), 60-67.

2.Semenov, A.L., Abylkassymova, A.E. & Polikarpov, S.A. (2023) Foundations of Mathematical Education in the Digital Age. *Dokl. Math.* 107 (Suppl 1), S1–S9. <https://doi.org/10.1134/S1064562423700564>

3.Котюргина А.С. О применении пакетов прикладных программ в преподавании общего курса математики // Актуальные проблемы преподавания математики в техническом вузе. –2015. –№3. –С. 76–82.

4.Akhmed-Zaki, D., Alimzhanov, Y., & Mussabayev, N. (2019). Digital enhancement of student-centred learning in universities. 11th International Conference on Education and New Learning Technologies, 7780–7786. <https://doi.org/10.21125/edulearn.2019.1883>

5.Калимбетов Б.Т., Омарова И.М., СапаковД.А. Білім беруді цифрландыру жағдайында математика бакалаврларына функцияларды графикалық кескін түрінде көрсетуді үйрету// Ясауи университетінің хабаршысы. –2023. –№1(127). –Б.215–224. <https://doi.org/10.47526/2023-1/2664-0686.18>

6.Awang, T. S., & Zakaria, E. (2013). Enhancing students' understanding in integral calculus through the integration of Maple in learning. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 102, 204-211.

7.Б.Х.Турметов.Жоғары математика пәндерін оқытуда Maple жүйесін қолдану. Оқу құралы. Түркістан: «Тұран», 2020. – 183 б.

8. Maple (May 8, 2017) <https://www.maplesoft.com/>

9. Chiu-Liang, C., & Cheng-Chih, W. (2019). *Students' behavioral intention to use and achievements in ICT-Integrated mathematics remedial instruction: Case study of a calculus course. Computers & Education, 103740.* doi:10.1016/j.compedu.2019.103740

10. Zakaria E., Salleh T. S. (2015) *Using Technology in Learning Integral Calculus.* Mediterranean Journal of Social Sciences. MCSER Publishing, Rome-Italy, Vol 6 No 5 S1, pp. 144-148

11. Говорухин В.Н., Цибулин В.Г. Введение в Maple V. Математический пакет для всех. –М.: Мир, 1997. –213 с

## REFERENCES

1. Kontostavlou, E. Z., & Drigas, A. S. (2019). The Use of Information and Communications Technology (ICT) in Gifted Students. *International Journal of Recent Contributions from Engineering, Science & IT (iJES)*, 7(2), 60-67.

2. Semenov, A.L., Abylkassymova, A.E. & Polikarpov, S.A. (2023) Foundations of Mathematical Education in the Digital Age. *Dokl. Math.* 107 (Suppl 1), S1–S9. <https://doi.org/10.1134/S1064562423700564>

3. Kotiurgina A.S. O primeneniі paketov prikladnyh programm v prepodavanii obshego kursa matematiki [On the use of application software packages in teaching a general course of mathematics] // *Aktualnye problemy prepodavaniia matematiki v tehničeskom vuze.* –2015. –No3. –S. 76–82. [in Russian]

4. Akhmed-Zaki, D., Alimzhanov, Y., & Mussabayev, N. (2019). Digital enhancement of student-centred learning in universities. 11th International Conference on Education and New Learning Technologies, 7780–7786. <https://doi.org/10.21125/edulearn.2019.1883>

5. Kalimbetov B.T., Omarova I.M., Sapakov D.A. Bilim berudi cifrlandyru jagdaiynda matematika bakalavrlaryna funkciialardy grafikalyq keskin turinde korsetudi uiretu [Teaching Bachelors of Mathematics with Graphical Representation of Functions in the Context of Digitalization of Education]/*Isaui universitetinin habarshysy.* –2023. –No1 (127). –B.215–224. <https://doi.org/10.47526/2023-1/2664-0686.18>

6. Awang, T. S., & Zakaria, E. (2013). Enhancing students' understanding in integral calculus through the integration of Maple in learning. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 102, 204-211.

7. Turmetov B.H. (2020) Zhogary matematika panderin okytuda Maple zhujesin koldanu. Oku kuraly. Tүrkistan: «Turan», 2020. – 183 b.

8. Maple (May 8, 2017) <https://www.maplesoft.com/>

9. Chiu-Liang, C., & Cheng-Chih, W. (2019). *Students' behavioral intention to use and achievements in ICT-Integrated mathematics remedial instruction: Case study of a calculus course. Computers & Education, 103740.* doi:10.1016/j.compedu.2019.103740

10. Zakaria E., Salleh T. S. (2015) *Using Technology in Learning Integral Calculus.* Mediterranean Journal of Social Sciences. MCSER Publishing, Rome-Italy, Vol 6 No 5 S1, pp. 144-148

11. Govoruhin V.N., Cibulin V.G. Vvedenie v Maple V. Matematicheskiypaket dlia vseh[Introduction to Maple V. Mathematical package for everyone]. –М.: Mir, 1997. –213 s.[in Russian]

**С.Т.МУТАЛИПОВ<sup>1</sup>, К.И.УСМАНОВ<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>Қожа Ахмет Ясауи атындағы*

*Халықаралық қазақ-түрік университетінің магистранты  
(Қазақстан, Түркістан қ.), e-mail: sardormutalipov21@gmail.com*

*<sup>2</sup>Физика-математика ғылымдарының кандидаты, доцент Қожа Ахмет Ясауи атындағы*

*Халықаралық қазақ-түрік университеті  
(Қазақстан, Түркістан қ.), e-mail: kairat.usmanov@ayu.edu.kz*

## **МЕКТЕП МАТЕМАТИКА КУРСЫН ИЛЛЮСТРАЦИЯЛЫҚ ОҚЫТУ БАРЫСЫНДА МУЛЬТИМЕДИАЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ҚОЛДАНУ**

**Аңдатпа.** Мақала мектептегі математика курсына дәстүрлі оқыту әдістерін заманауи иллюстрациялық әдістермен біріктірудің маңыздылығына назар аударады. Лекция мен оқулықтар сияқты дәстүрлі әдістер негізгі білім мен ұғымдарды жеткізуде шешуші рөл атқарады. Алайда, визуализация, ойын және интерактивті қосымшалар сияқты иллюстрациялық әдістерді қолдану оқушылардың математикалық ұғымдарды түсінуі мен игеруін едәуір жақсартып алады. Бұл әдістерді біріктіру оқушылардың белсенді қатысуын ынталандыру және олардың шығармашылық ойлауын ынталандыру арқылы тиімдірек және заманауи білім беру ортасын құруға мүмкіндік береді. Жұмыс барысында иллюстрациялық әдіс пен дәстүрлі әдіс туралы және оларды қолданудың артықшылықтары мен кемшіліктері, иллюстрациялық әдіс пен дәстүрлі әдісті салыстыру, зерттеу нәтижелері мен оларды қолдану ұсынылады. Деректерді талдау және педагогикалық әдістерге сүйене отырып, ол мектеп аудиториясындағы математикалық ұғымдарды визуалды және тұжырымдамалық түсінуді жақсарту үшін мультимедиялық ресурстарды біріктіру стратегияларын ұсынады. Эксперименттер мен оқу әдістемелерінің нәтижелерін талдау арқылы авторлар оқушылар арасындағы математикалық ұғымдардың қызығушылығы мен түсінігін арттыру үшін мультимедиялық ресурстарды практикалық қолдануды талқылайды. Жұмыс барысында оқыту тәсілдері қаралды, иллюстрациялық әдіс пен дәстүрлі әдістің артықшылықтары мен кемшіліктері анықталды, аналогтарға талдау жасалды және ұсыныстар берілді.

**Кілт сөздер:** мультимедиа, технология, иллюстрация, әдіс, лекция, дәстүрлі оқыту, эксперимент, визуал.

**С.Т.Муталипов<sup>1</sup>, К.И.Усманов<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>магистрант Международного казахско-турецкого университета имени  
Ходжи Ахмеда Ясави (Казахстан, г. Туркестан), e-mail: sardormutalipov21@gmail.com*

*<sup>2</sup>кандидат физико-математических наук, доцент  
Международного казахско-турецкого университета им. Ходжи Ахмеда Ясави (Казахстан, г.  
Туркестан), e-mail: kairat.usmanov@ayu.edu.kz*

## **Использование мультимедийных технологий в процессе иллюстративного обучения школьного курса математики**

**Аннотация.** В работе подчеркивается важность сочетания традиционных методов обучения в школьном курсе математики с современными иллюстративными методами. Традиционные методы, такие как лекции и учебники, играют решающую роль в передаче основных знаний и концепций. Однако использование иллюстративных методов, таких как визуализация, игры и интерактивные приложения, может значительно улучшить понимание

и усвоение учащимися математических концепций. Сочетание этих методов позволяет создать более эффективную и современную образовательную среду, активное участие учащихся и их творческое мышление. В процессе работы предлагается рассказать о иллюстративном и традиционном методе, о преимуществах и недостатках их применения, сравнить иллюстративный и традиционный метод, результаты исследований и их применение. Основываясь на анализе данных и педагогических методах, он предлагает стратегии интеграции мультимедийных ресурсов для улучшения визуального и концептуального понимания математических концепций в школьной аудитории. Анализируя результаты экспериментов и методик обучения, авторы обсуждают практическое использование мультимедийных ресурсов для повышения интереса и понимания математических понятий среди учащихся. В ходе работы были рассмотрены подходы к обучению, выявлены преимущества и недостатки иллюстративного и традиционного метода, проведен анализ аналогов и даны рекомендации.

**Ключевые слова:** мультимедиа, технология, иллюстрация, метод, лекция, традиционное обучение, эксперимент, визуализация.

**S. T. Mutalipov<sup>1</sup>, K. I. Usmanov<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>Master's student of the Khoja Akhmet Yassavi International Kazakh-Turkish University  
(Kazakhstan, Turkistan), e-mail: sardormutalipov21@gmail.com*

*<sup>2</sup>candidate of physical-mathematical sciences, associate professor  
Khoja Ahmed Yasawi International Kazakh-Turkish University  
(Kazakhstan, Turkistan), e-mail: kairat.usmanov@ayu.edu.kz*

### **The use of multimedia technologies in the illustrative teaching of the school mathematics course**

**Annotation.** The article emphasizes the importance of combining traditional teaching methods in the school mathematics course with modern illustrative methods. Traditional methods such as lectures and textbooks play a crucial role in the transfer of basic knowledge and concepts. However, the use of illustrative techniques such as visualization, games, and interactive applications can significantly improve students' understanding and assimilation of mathematical concepts. The combination of these methods allows for a more efficient and modern educational environment, encouraging active student participation and encouraging their creative thinking. In the course of the work, it is proposed to talk about the illustrative method and the traditional method, about the advantages and disadvantages of their application, compare the illustrative method and the traditional method, the results of research and their application. Based on data analysis and pedagogical methods, he proposes strategies for integrating multimedia resources to improve the visual and conceptual understanding of mathematical concepts in the school classroom. Analyzing the results of experiments and teaching methods, the authors discuss the practical use of multimedia resources to increase interest and understanding of mathematical concepts among students. In the course of the work, approaches to learning were considered, the advantages and disadvantages of the illustrative method and the traditional method were identified, analogs were analyzed and recommendations were given.

**Keywords:** multimedia, technology, illustration, method, lecture, traditional teaching, experiment, visual.

### **Кіріспе**

Қазіргі уақытта егемен елдің басты мақсаты - жан-жақты дамуға қол жеткізу және басқа мемлекеттермен тең дәрежеде әлемдік аренада өмір сүру. Бұл мақсатқа жетудің негізгі жолдарының бірі - әлемдік білім беру кеңістігінде жоғары лауазымға ие болу. Бұл ұлттық

білім беру жүйесін дамытудың негізгі бағыттарын айқындайды және сапаның жаңа деңгейіне көшуді талап етеді. Демек, неғұрлым мазмұнды білім беруді дамыту, оқу процесін жаңғырту, инновациялық технологияларды дамыту, сондай-ақ жеке адамда рухани құндылықтарды қалыптастыру өз еліне және оның халқына адал бай және патриоттық тұлғаны қалыптастыру үшін маңызды. Бұл міндеттер шұғыл шешімді қажет етеді, өйткені іс жүзінде туындайтын мәселелер олардың шешімін шексіз күте алмайды[1].

Қазіргі білім беруде мультимедиялық технологиялар, әсіресе математиканы оқыту барысында маңызды орын алады. Бірнеше зерттеулердің нәтижелері мультимедиялық ресурстарды пайдалану оқушылардың математикалық білімін тиімдірек меңгеруіне ықпал ететінін растайды. Гарри С.Ваксман мен Кристин Д. Тайлердің (Гарри С. Ваксман, Кристин Д. Тайлер) 2004 жылғы зерттеуі математиканы оқытуда анимациялар мен визуализацияның маңыздылығын көрсетеді[2]. Мультимедиялық технологияларды қолдану арқылы олар математикалық ұғымдар мен оқушылардың үлгерімін түсінудің айтарлықтай жақсарғанын анықтады. Мелани Артурдың 2009 жылғы зерттеуі мультимедиялық сабақтар мен бейнематериалдардың оқушылардың мотивациясын жақсартудағы және математикадан материалды меңгерудегі рөлін көрсетеді[3]. Линда Ши (Linda Shee) 2010 жылы мультимедиялық технологияның оқушылардың сыни ойлауы мен проблемаларын шешуге оң әсерін анықтайтын зерттеу жүргізді. Лоренцо Барбетта (Lorenzo Barbetta) және Жаклин Кеннедидің (Jacqueline Kennedy) 2012 жылғы зерттеуі мультимедиялық технологиялар оқушылардың белсенділігін арттыруға ғана емес, сонымен қатар өзін-өзі реттеу және өзін-өзі оқыту дағдыларын дамытуға көмектесетінін растады[4].

Мектептегі математиканы оқыту - дәстүрлі түрде дәрістер, оқулықтар оқу және қағазға жаттығулар жасау сияқты классикалық әдістерге негізделген. Алайда, соңғы онжылдықтарда оқу процесіне иллюстрациялық оқыту әдістерінің кеңірек енгізілуі байқалды. Бұл әдістерге оқу процесін ынталандыруға және оқушылардың математикалық ұғымдарды түсінуін жақсартуға көмектесетін визуалды материалдарды, интерактивті қосымшаларды, ойындарды және басқа да инновациялық құралдарды пайдалану кіреді. Бұл зерттеудің мақсаты мектептегі математика курсында дәстүрлі оқыту әдістері мен иллюстрациялық әдістер арасындағы айырмашылықтарды қарастыру болып табылады. Біз осы тәсілдердің әрқайсысының артықшылықтары мен шектеулеріне, сондай-ақ олардың оқу процесі мен оқушылардың нәтижелеріне әсеріне назар аударамыз. Осы айырмашылықтарды түсіну мектептерде математиканы оқытуды оңтайландыру мақсатында әртүрлі әдістерді біріктірудің ықтимал жолдарын анықтайды.

Иллюстрациялық оқыту әдістерінде ең танымал әдіс бұл сабақты мультимедиялық технологиялар көмегімен жүргізу. Қазіргі уақытта мультимедиялық технологиялар білім беру процесін ақпараттандыруда шешуші рөл атқарады және ең перспективалы бағыттардың бірі болып табылады. Бұған дейін мультимедиялық және телекоммуникациялық технологиялар жалпы білім беру саласында тиісті деңгейде танылған жоқ, алайда олар жаңа дидактикалық мүмкіндіктер мен оқыту мәселелерін шешудің жолдарын ашатын орасан зор құрал болып табылады.

Қазақстан елінде жүргізілген зерттеулердің бірі (Ш.Н. Сейфуллин, "Математиканы оқытуда мультимедиялық технологияларды қолдану", Білім беру технологиялары журналы, 2015 ж.) мультимедиялық технологияларды қолданудың оқушылардың математикадағы нәтижелеріне оң әсерін көрсетті[5]. Тәжірибе көрсеткендей, мультимедиялық материалдарды қолданатын сабақтарға қатысатын оқушылар дәстүрлі әдістермен оқығандармен салыстырғанда жақсы нәтиже көрсетті. Осындай тұжырымдар басқа елдерде де жасалды. Мысалы, Ресейде зерттеу (Н.П. Корнеева, "Математиканы оқытуда интерактивті тақталарды қолданудың тиімділігі", Математикалық зерттеулер, 2017 ж.) интерактивті тақталар мен компьютерлік бағдарламаларды қолдана отырып оқыған оқушылар математикада мұндай технологияларға қол жеткізе алмағандарға қарағанда жоғары нәтижелерге қол жеткізгенін

көрсетті [6]. Украинада да зерттеулер жүргізілді (О.Г. Бондаренко, "мультимедиялық технологиялардың математиканы оқытудағы сыни ойлауды дамытуға әсері", Педагогикалық зерттеулер, 2019.,) бұл мультимедиялық технологияның математиканы оқытуға оң әсерін растады. Мультимедиялық материалдарды қолдана отырып сабаққа қатысқан оқушылар сыни тұрғыдан ойлау мен шығармашылықтың жақсарғанын көрсетті, бұл олардың үлгерімінің артуына әкелді[7]. Мұндай зерттеулер математиканы оқытудағы мультимедиялық технологиялар оқу тиімділігін арттыруда және пәнге деген қызығушылықты арттыруда маңызды рөл атқаратынын көрсетеді.

### **Зерттеу әдістері**

Мультимедиялық технологиялар - бұл мәтін, кескін, аудио, бейне және анимация сияқты әртүрлі деректер форматтарының тіркесімін қолданатын ақпаратты өңдеу, беру және ойнату құралдары мен әдістері. Бұл технологиялар оқыту, ойын-сауық, коммуникация және басқа мақсаттар үшін интерактивті және көп сенсорлы ортаны құруға мүмкіндік береді. Мультимедиялық технологиялардың мысалдары компьютерлік бағдарламаларды, интерактивті веб-сайттарды, мультимедиялық презентацияларды, бейне ойындарды, аудио және бейне монтажды, виртуалды шындықты және т.б. қамтиды[8].

Оқу процесінде әр түрлі ақпарат беретін оқыту құралдары келесі мультимедиялық құралдарды яғни төмендегі 1 – суреттегілерді қамтуы мүмкін:

- Аудио құралдар, мысалы CD ойнатқыштар, магнитофондар және басқалар.
- Телерадио жүйелері, соның ішінде теледидарлар, радиоқабылдағыштар, білім беру телебағдарламалары, DVD ойнатқыштары және т.б.
- Графикалық проекторлар, мультимедиялық проекторлар, бейне проекторлар және интерактивті проекторлар сияқты проекциялық құрылғылар.
- Интерактивті тақталар.
- Микрофильмдеу құрылғыларын, көшіргіштерді, ризографтарды және т.б. қоса алғанда, ақпаратты ойнату құралдары.
- компьютерлік құралдар;
- телекоммуникациялық жүйелер мен желілер (кабельдік, спутниктік, талшықты-оптикалық желілер және т. б.)



1 – сурет. Мультимедия құралдары

Мультимедиялық технологиялар көмегімен білім беру дәстүрлі оқыту әдісіне қарағанда бірқатар артықшылықтар береді:

- Олар түрлі-түсті графикамен, анимациямен, дыбыстық дизайнмен және гипермәтінмен байытылған.
- Материалдарды үнемі жаңартып отыруға мүмкіндік беріңіз.
- Басып шығару және көбейту үшін аз шығындар қажет.
- Орналастыру мүмкіндігін қамтамасыз ететін мәтіндер немесе жұмыс дәптерлері сияқты интерактивті веб-элементтерді қосыңыз.
- Көптеген гиперсілтемелердің арқасында материалды сызықтық емес зерттеуге мүмкіндік береді.
- Дерексөз материалдарын көшіруге немесе жылжытуға мүмкіндік береді.
- Электрондық кітапханалар мен оқу орындарында қосымша әдебиеттермен гиперсілтемені қамтамасыз етеді.

### Талдау мен нәтижелер

Қазіргі білім беру процесіне мультимедиялық технологияларды енгізу бірнеше қиындықтарды тудырады. Бір жағынан, арнайы проекторларды пайдалану зерттелетін бағдарламалық жасақтаманың мүмкіндіктерін көрнекі түрде көрсетуге мүмкіндік береді, бұл уақытты үнемдейді және оқу материалын ұсынуды жеңілдетеді. Екінші жағынан, мультимедиялық технологияларды енгізу қосымша материалдарды дайындауды және сабақтарды ұйымдастыруды қажет етеді[9].

Осы қиындықтарға қарамастан, оқу процесіне ақпараттық мультимедиялық технологияларды енгізу оның тиімділігін арттыруы мүмкін. Әрине, мұндай процесс әрдайым

болдырмауға болмайтын әртүрлі қиындықтар мен қателіктермен бірге жүреді. Алайда, басты жетістік-мұндай технологиялар білім беруді дамытуға және оның уақыт талаптарына заманауи бейімделуіне ықпал етеді[10].

Оқытудың дәстүрлі әдісі білім, ептілік пен дағдыларды беруге бағытталған. Ол материалды игеруді және қайталау кезеңінде білім деңгейін бағалауды қамтамасыз етеді. Бұл әдіс ежелгі болғанымен, бүгінде, әсіресе орта мектептерде кеңінен қолданылады. Ол кезең-кезеңмен оқыту процесіне негізделген: жаңа материалды игеру, бекіту, бақылау және бағалау, көлік жүргізуге ұқсас. Бұл әдіс табысты өмір сүру үшін қажетті білімге және оқушының жолын анықтайтын және көрсететін білім беру бағдарламасына негізделген.

Оқытудың негізгі әдістеріне мыналар жатады:

- Көрнекілікті қолдану, содан кейін оны түсіндіру.
- Оқушының негізгі іс-әрекеттеріне тарту: тыңдау және есте сақтау.
- Материалды көбейту дағдыларын жақсартуға ықпал ететін игерудегі шығындарсыз негізгі талаптар мен тиімділік көрсеткіштерін атап көрсету.

Бұл әдістегі мұғалімнің рөлі мыналарды қамтиды:

- Материалды түсіндіру.
- Іс-әрекеттерді көрсету.
- Оқушылардың орындаған жұмысын бағалау.
- Оқу процесін реттеу және түзету.

Дәстүрлі оқыту әдісі бірнеше артықшылықтарға ие:

- Үнемділік.
- Күрделі материалды түсінуді жеңілдету.
- Білім беру процесін тиімді басқаруды қамтамасыз ету.
- Білімді ұсынудың жаңа әдістерін қолдануға икемді тәсіл.

Дегенмен, дәстүрлі технологиялардың кемшіліктері де бар, мысалы, оқушылардың ойлау қабілетін дамытудағы шектеулер, оқу процесін дараландыру және жіктеу қабілетсіздігі. Төменде 1 – кестеде дәстүрлі оқыту әдісінің артықшылықтары мен кемшіліктері берілген:

Кесте – 1. Дәстүрлі оқытудың артықшылығы мен кемшілігі.

Теріс жақтары	Оң жақтары
Үлгі бойынша құру	Оқыту жүйелендірілген
Сабақта тек материалмен алғашқы танысу жүзеге асырылады, ал жоғары нәтижелерге қол жеткізу тапсырмаларға қалдырылады.	Материалдарды ретпен, логикалық дұрыс беру
Оқушылар өз бетінше болып, бір-бірімен қарым қатынас азаяды	Ұйымдастырудың нақтылығы
Оқушының пассивтілігі немесе белсенділіктің нашарлауы	Ұстаздың эмоцианалды ықпалы



Барлық оқушылардың қажеттіліктеріне сәйкес келмейтін орташа оқушыны оқыту тәсілі. Әр оқушы үшін оқытуды дараландырудың болмауы.	Жаппай оқыту кезіндегі аз шығындар
--	------------------------------------

Ал 2 - кестеде мультимедиалық технологиялар арқылы оқыту мен дәстүрлі оқыту үлгісі салыстырмалы түрде көрсетілген.

Кесте – 2. Мультимедиалық технологиялар арқылы оқыту үлгісі мен дәстүрлі оқыту үлгісінің салыстырмалы сипаттамасы

Негізгі сипаттамалар	Мультимедиялық технологиялар көмегімен оқыту үлгісі	Дәстүрлі оқыту үлгісі
1	2	3
Оқытудың мақсаты және міндеті	Оқушының оқу іс-әрекеті білім беру процесін ұйымдастырудың негізі болып табылатын және оқуға бағытталған танымдық белсенділікке негізделген.	Оқу бағдарламасы белгілі бір білім көлемін қамтиды және оқыту берілген нәтижелерге қол жеткізуге, яғни осы білімді игеруге бағытталған.
Оқытушының рөлі	Менеджер, оқыту үрдісін ұйымдастырушы	Жетекші, білімнің қайнар көзі
Оқушының рөлі	Білімді өз бетінше іздейтін және оқу процесіне қатысатын белсенді және білімді оқушы-бұл оқу пәні.	Оқушы дайын білімді пассивті алушы ретінде қарастырылады және оқу процесінің объектісі болып табылады.
Білімді беру нұсқаулары	Аудио, визуалдық, көрнекіліктер мен интерактивті әдістер арқылы (ойын, ситуациялық сұрақтар)	Сөздік әдістері мен мәтіндік материалдар белгілі бір үлгіге немесе форматқа сәйкес дайын түрде ұсынылады.
Білімді қолдану	Алынған білімді қолданбалы түрде пайдалану	Білімді тапсырмалар және жаттығуларда қолдану
Сабақ түрлері	Бейне дәрістер, интерактивті тапсырмалар, Оқу ойындары	Лекция, оқу, практикалық жаттығулар
Оқыту құралдары	Бейне сабақтар, интерактивті презентациялар, онлайн ресурстар	Оқулықтар, тақталар, қағаз материалдар
Өзара әрекеттесу	Онлайн форумдар, чаттар, бейнеконференциялар	Оқытушы мен оқушы арасындағы шектеулі өзара

	арқылы оқытушы мен оқушылар арасындағы күшейтілген өзара іс-қимыл	іс-қимыл
Зейінді ынталандыру	Оқушылардың назарын аудару және қызығушылығын сақтау үшін интерактивті элементтерді, мультимедиялық эффектілерді пайдалану	Оқушылардың назарын аударудың шектеулі құралдары

**1-есеп.** Шеңбердің ауданын есептеу тақырыбына байланысты есеп қарастырылады. Радиусы  $r = 5$  см шеңбердің ауданын табыңыз.

**Есептің шығарылу жолы:**

Шеңбердің ауданын есептеу формуласы:

$$S = \pi r^2 = \pi \cdot (5)^2 = 25\pi \approx 78,5 \text{ см}^2$$

**Жауабы:**  $S \approx 78,5 \text{ см}^2$ .

Енді осы есептің мультимедиялық шешімін қарастырсақ.

**Радиусты өзгерту анимациясы:** динамикалық модельдің көмегімен радиустың ауданға қалай әсер ететінін анық көрсетуге болады. Мысалы, интерактивті бағдарлама студенттерге радиусты ұлғайту немесе азайту арқылы жүгірткіні жылжытуға және нақты уақыт режимінде шеңбердің ауданын көруге мүмкіндік береді.

**3D моделі:** 3D анимациялық роликтерде шеңбердің ауданы қалай есептелетінін бейнелеуге, шеңбердің тіктөртбұрышқа айналатын сегменттерге қалай бөлінетінін көрсетуге болады. Бұл шеңбердің ауданы мен оның радиусы арасындағы байланысты көрнекі түрде көрсетуге көмектеседі.

**2-есеп.** Квадрат теңдеудің түбірлерін табу тақырыбы бойынша есеп қарастырылады. Квадрат теңдеудің жауабын табыңыз.

$$x^2 - 4x + 3 = 0$$

**Есептің шығарылу жолы:**

$$x^2 - 4x + 3 = 0$$

$$D = b^2 - 4ac = (-4)^2 - 4 \cdot 1 \cdot 3 = 16 - 12 = 4$$

$$x_{1,2} = \frac{-b \mp \sqrt{D}}{2a} = \frac{-(-4) \mp \sqrt{4}}{2 \cdot 1} = \frac{4 \mp 2}{2}$$

$$x_1 = 1, x_2 = 3$$

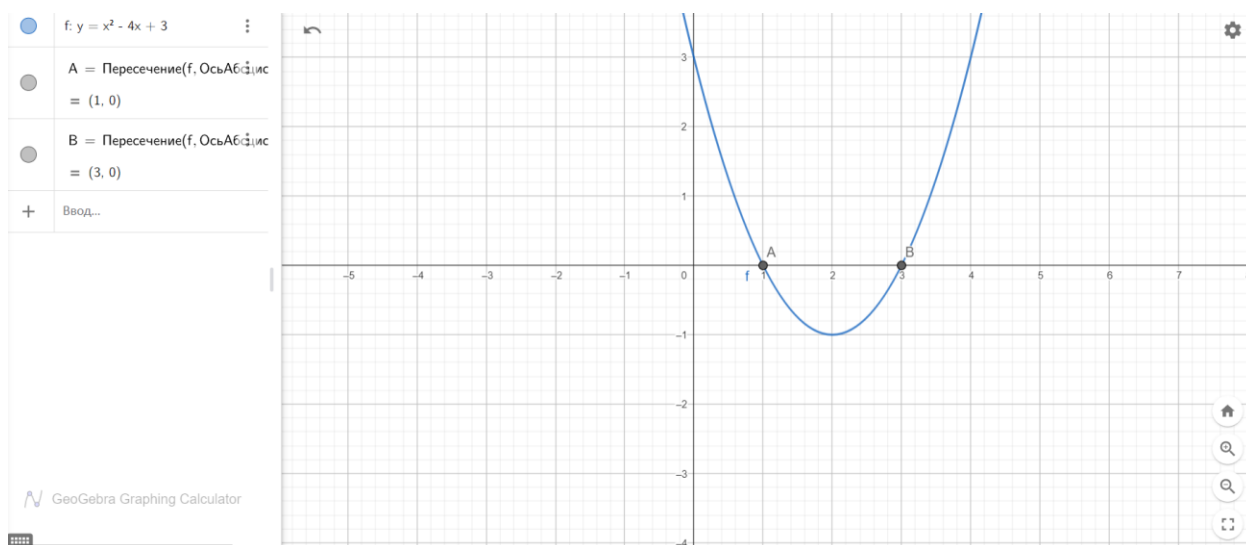
**Жауабы:**  $x_1 = 1, x_2 = 3$

Енді осы есептің мультимедиялық шешімін қарастырсақ.

**Параболаның графикалық көрінісі:** GeoGebra немесе Desmos сияқты құралдардың көмегімен

$$y = x^2 - 4x + 3$$

функциясының графигін құруға болады. Яғни графикада бұл функцияның парабала екені көрінеді және  $ox$  осьіні  $x_1 = 1, x_2 = 3$  нүктелерінде кесіп өтетіні көрінеді.



2-сурет.

**Интерактивті элемент:** бағдарламалар студенттерге теңдеудің коэффициенттерін өзгертуге және оның параболаның пішініне және оның  $ox$  немесе  $oy$  осымен қиылысуына қалай әсер ететінін көруге мүмкіндік береді. Бұл жағдайда оқушылар коэффициенттердің өзгеруі теңдеудің түбірлерінің орналасуына қалай әсер ететінін жақсы меңгереді.

### Қорытынды

Оқу процесінде мультимедиялық құралдарды пайдалану қазіргі білім беруде маңызды рөл атқарады, оқу процесін байытады және әртүрлі ақпаратқа қол жеткізуді қамтамасыз етеді. Дыбыстық аспаптар, телерадио жүйелері, проекциялық құрылғылар, интерактивті тақталар және ақпаратты көбейту құралдары – барлығы тиімді оқытуға ықпал ететін қуатты құралдар.

Мультимедиялық технологиялар материалды жақсы меңгеруге және оқушылардың жан-жақты дағдыларын дамытуға ықпал ететін интерактивті және қызықты сабақтар жасауға мүмкіндік береді. Олар оқуға деген қызығушылықты сақтау және сабаққа белсенді қатысуды ынталандыру арқылы оқытуды қол жетімді және тартымды етеді.

Қазіргі білім беру талаптарын ескере отырып, Математиканы оқыту процесінде мультимедиялық технологияларды қолдану қосымша құрал емес, қажеттілікке айналады. Қазақстан, Ресей және АҚШ-ты қоса алғанда, әртүрлі елдерде жүргізілген зерттеулер мультимедиялық құралдардың оқу тиімділігі мен оқушылардың нәтижелеріне оң әсерін растайды.

Mayer (2009) және Johnson & Johnson (1999) сияқты авторлардың шығармалары мультимедиялық ресурстардың оқушылардың академиялық жетістіктерін, мотивациясын және математикалық тұжырымдамаларын түсінуін қалай арттыра алатыны туралы түсінігімізді тереңдетеді[11,12]. Бұл авторлар оқу процесінде интерактивтіліктің, визуализацияның және ұжымдық жұмыстың рөлін көрсетеді.

Демек, мультимедиялық технологияларды оқу процесіне біріктіру сапалы білім беруді қамтамасыз ету және оқушыларды заманауи сын-қатерлерге дайындау үшін қажет. Олар оқуды қызықты әрі қол жетімді етіп қана қоймайды, сонымен қатар оқушылардың жан-жақты дағдылары мен сыни ойлауын дамытады, оларды тез өзгертін әлемде сәтті бейімделуге дайындайды.

**ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ**

1. А. М. Жубандыкова, Ж. Елубаева ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЦИФРОВОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО РЕСУРСА В ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ //Вестник КазНПУ имени Абая, серия «Педагогические науки», 2022. – Т. 74. – №. 2 96-105 с.
2. М. Д. Аканова, ЭЛЕКТРОНДЫ ОҚУЛЫҚТЫҢ ТИІМДІЛІГІ МЕН МАҢЫЗЫ //Актуальные проблемы математики и естественных наук, 2023. 17-22 с.
3. П. М. Эрдниев, Б. П.Эрдниев Теория и методика обучения математике в начальной школе. – Общество с ограниченной ответственностью Педагогика, 1988.
4. О. В. Никонова Иллюстративный метод в обучении математики //Педагогический университетский вестник Алтай, 2009. – №. 1 18-21 с.
5. Т. С. Мамонтова Формирование профессионально-методической компетентности будущего учителя математики в педвузе средствами курса «Теория и методика обучения математике» //автореф. дисс.... канд. пед. наук/ТС Мамонтова, 2009.
6. Т. Ф. Аблязов и др. Иллюстративное обучение математике в школе и вузе //Международный школьный научный вестник. 2018. – №. 1. 72-78 с.
7. Е. М. Сибирева Методы обучения математике в 5-8 классах общеобразовательной школы с применением мобильных приложений : дис., 2020.
8. Б. С. Касумова Методика преподавания математики в начальных классах, 2018.
10. R. Ali et al. Effect of using problem solving method in teaching mathematics on the achievement of mathematics students //Asian Social Science, 2010. – Т. 6. – №. 2 67 с.
11. R. E. Mayer Multimedia learning //Psychology of learning and motivation. – Academic Press, 2002. – Т. 41. 85-139 p.
12. A. Sih, A. Bell, J. C. Johnson Behavioral syndromes: an ecological and evolutionary overview //Trends in ecology & evolution. – 2004. – Т. 19. – №. 7. 372-378 p.

**REFERENCES**

1. A. M. Jýbandykova, J. Elybaeva [OSOBENNOSTI PRIMENENIA SIFROVOGO OBRAZOVATELNOGO RESÝRSA V OBÝCHENII STÝDENTOV] //Vestnik Kaznpy imeni Abaia, seria "Pedagogicheskie naýki", 2022. – Т. 74. – №. 2 96-105 s. [In Russian].
2. M. D. Akanova, [ELEKTRONDY OQÝLYQTYŇ TIIMDILIGI MEN MAŇYZY] //Aktýalnye problemy matematikı i estestvennyh naýk, 2023. 17-22 s. [In Kazakh].
3. P. M. Erdniev, B. P. Erdniev [Teoria i metodika obýchenia matematike v nachalnoi shkole.] – Obshestvo s ogranichennoi otvetstvennostú Pedagogika, 1988. [In Russian].
4. O. V. Nikonova [Illústrativnyı metod v obýchenii matematiki] //Pedagogicheskıı ýniversitetskıı vestnik Altaia, 2009. – №. 1 18-21 s. [In Russian].
5. T. S. Mamontova [Formirovanie professionalno-metodicheskoi kompetentnosti býdýshego ýchitelá matematiki v pedvúze sredstvami kýrsa "Teoria i metodika obýchenia matematike"] //avtoref. diss.... kand. ped. naýk/TS Mamontova, 2009. [In Russian].
6. T. F. Ablázov i dr. [Illústrativnoe obýchenie matematike v shkole i výze] //Mejdýnarodnyı shkolnyı naýchnyı vestnik. 2018. – №. 1. 72-78 s. [In Russian].
7. E. M. Sibireva [Metody obýchenia matematike v 5-8 klassah obsheobrazovatelnoi shkoly s primeneniem mobilnyh prilozhenii] : dis., 2020. [In Russian].
8. B. S. Kasýmova [Metodika prepodavania matematiki v nachalnyh klassah], 2018.
10. R. Ali et al. [Effect of using problem solving method in teaching mathematics on the achievement of mathematics students] //Asian Social Science, 2010. – Т. 6. – №. 2 67 с.
11. R. E. Mayer [Multimedia learning //Psychology of learning and motivation.] – Academic Press, 2002. – Т. 41. 85-139 p.
12. A. Sih, A. Bell, J. C. Johnson [Behavioral syndromes: an ecological and evolutionary overview] //Trends in ecology & evolution. – 2004. – Т. 19. – №. 7. 372-378 p.

ФИЗИКА

UDC 1082  
IRSTI 14.35.17  
МҒТАР 14.35.09

<https://doi.org/10.47526/2024-3/2524-0080.08>

S. NURJANAH<sup>1✉</sup>, Z. ZAFRULLAH<sup>2</sup>, J. SULTAN<sup>3</sup>, A. NOVIEYANTI<sup>4</sup>, N. ULYASARI<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Master's Student, Yogyakarta State University  
(Yogyakarta, Indonesia), email: siti960pasca.2023@student.uny.ac.id

<sup>2</sup>Master's Student, Yogyakarta State University  
(Yogyakarta, Indonesia), email: zafrullah.2022@student.uny.ac.id

<sup>3</sup>Master's Candidate, Yogyakarta State University  
(Yogyakarta, Indonesia), email: siti960pasca.2023@student.uny.ac.id

<sup>4</sup>Bachelor's Degree Student, Tanjungpura University  
(Pontianak, Indonesia), email: F1051211013@student.untan.ac.id

<sup>5</sup>Master's Student, Tanjungpura University  
(Pontianak, Indonesia), email: nurulyasari@student.untan.ac.id

**EXPLORING TRENDS IN GAME-BASED PHYSICS EDUCATION: A BIBLIOMETRIC STUDY FROM 1973 TO 2023**

**Abstract.** Games are widely used to increase students' interest and participation in physics lessons. We need an in-depth analysis of the consistency of this study. This study aims to analyze research trends in the use of games in physics education using a bibliometric approach. Data were retrieved from the Scopus database using the keywords "play" and "physical education". Among the 125 articles obtained based on the search criteria, a trend analysis of the study was conducted using RStudio and VosViewer software. The analysis shows that publications on this topic have increased significantly since the early 2000s, from 1973 to 2023. Researchers from the USA and Europe dominated the publication. Nevertheless, the countries of Asia and Australia also started to contribute significantly. Intercontinental cooperation is important to provide a broader perspective. The main magazine that publishes articles on this topic is "Computer and Education". The most cited articles focus mainly on the effects of games on students' learning of physics. They identified five main keyword clusters that represent different ways of using games in physics education. Overall, this study provides an in-depth understanding of research trends and key findings related to the use of games in physics education. Further research is recommended on game design, technology integration, and implementation strategies to maximize the benefits of play to improve the quality of instruction and student physical education achievement.

**Keywords:** bibliometric, game, physics education, Scopus, biblioshiny, VosViewer, Rstudio.

С. Нуржанах<sup>1</sup>, З. Зафруллах<sup>2</sup>, Ж. Султан<sup>3</sup>, А.Новиеянти<sup>4</sup>, Н. Улуасари<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Магистрант, Йогьякарта мемлекеттік университеті  
(Йогьякарта, Индонезия), email: siti960pasca.2023@student.uny.ac.id

<sup>2</sup>Магистрант, Йогьякарта мемлекеттік университеті  
(Йогьякарта, Индонезия), email: zafrullah.2022@student.uny.ac.id

<sup>3</sup>Педагогика ғылымдарының магистрі, Йогьякарта мемлекеттік университеті  
(Йогьякарта, Индонезия), email: siti960pasca.2023@student.uny.ac.id

<sup>4</sup>Бакалавриат, Танджунгпура университеті  
(Понтианак, Индонезия), email: F1051211013@student.untan.ac.id

<sup>5</sup>Магистрант, Танджунгпура университеті

### **Ойынға негізделген физика біліміндегі тенденцияларды зерттеу: 1973-2023 жылғы библиометриялық зерттеу**

**Аңдатпа.** Студенттердің физика сабағына деген қызығушылығы мен сабаққа қатысуын арттыру үшін ойындар кеңінен қолданылады. Бізге бұл зерттеудің жүйелілігіне терең талдау қажет. Бұл зерттеу библиометриялық тәсілді пайдалана отырып, физиканы оқытуда ойындарды пайдалануды зерттеу тенденцияларын талдауға бағытталған. Деректер Scopus дерекқорынан «ойын» және «физикалық білім» кілт сөздерін пайдаланып алынды. Іздеу критерийлері негізінде алынған 125 мақаланың ішінде RStudio және VosViewer бағдарламалық құралдарының көмегімен зерттеудің трендтік талдауы жүргізілді. Талдау көрсеткендей, бұл тақырыптағы жарияланымдар 2000-шы жылдардың басынан бастап 1973 жылдан 2023 жылға дейін жарияланған жылы айтарлықтай өсті. Басылымда АҚШ пен Еуропаның зерттеушілері басым болды. Соған қарамастан, Азия мен Австралия елдері де айтарлықтай үлес қоса бастады. Кеңірек перспективаны қамтамасыз ету үшін континентаралық ынтымақтастық маңызды. Осы тақырып бойынша мақалалар жариялайтын негізгі журнал – «Компьютер және білім». Ең көп келтірілген мақалалар негізінен ойынның студенттердің физиканы үйренуіне әсеріне бағытталған. Олар физиканы оқытуда ойындарды қолданудың әртүрлі тәсілдерін көрсететін бес негізгі кілт сөз кластерін анықтады. Тұтастай алғанда, бұл зерттеу физиканы оқытуда ойындарды қолдануға байланысты зерттеулердің тенденциялары мен негізгі қорытындыларын терең түсінуге мүмкіндік береді. Оқыту сапасы мен оқушылардың дене тәрбиесі жетістіктерін жақсарту үшін ойынның артықшылықтарын барынша арттыру үшін ойын дизайны, технологияларды біріктіру және іске асыру стратегияларына қатысты қосымша зерттеулер ұсынылады.

**Кілт сөздер:** библиометрия, ойын, физикалық білім, Scopus, кітапхана, VosViewer, Rstudio.

**С. Нуржанах<sup>1</sup>, З. Зафруллах<sup>2</sup>, Ж. Султан<sup>3</sup>, А.Новиеянги<sup>4</sup>, Н. Улуасари<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Магистрант, Государственный университет Джокьякарты  
(Джокьякарта, Индонезия), email: siti960pasca.2023@student.uny.ac.id

<sup>2</sup>Магистрант, Государственный университет Джокьякарты  
(Джокьякарта, Индонезия), email: zafrullah.2022@student.uny.ac.id

<sup>3</sup>Магистр педагогических наук, Государственный университет Джокьякарты  
(Джокьякарта, Индонезия), email: siti960pasca.2023@student.uny.ac.id

<sup>4</sup>Бакалавриат, Университет Танджунгпура  
(Понтианак, Индонезия), email: F1051211013@student.untan.ac.id

<sup>5</sup>Магистрант, Университет Танджунгпура  
(Понтианак, Индонезия), email: nurulyasari@student.untan.ac.id

### **Изучение тенденций в игровом обучении физике: библиометрическое исследование с 1973 по 2023**

**Аннотация.** Игры широко используются для повышения интереса и участия учащихся в уроках физики. Нам необходим углубленный анализ последовательности этого исследования. Целью данного исследования является анализ тенденций в использовании игр в образовании по физике с использованием библиометрического подхода. Данные были получены из базы данных Scopus с использованием ключевых слов «игра» и «физическое воспитание». Среди 125 статей, полученных по критериям поиска, был проведен анализ тенденций исследования с помощью программного обеспечения RStudio и VosViewer. Анализ показывает, что публикации на эту тему значительно возросли с начала 2000-х годов, с 1973 по 2023 год. В публикации преобладали исследователи из США и Европы. Тем не

менее, страны Азии и Австралия также начали вносить значительный вклад. Межконтинентальное сотрудничество важно для обеспечения более широкой перспективы. Основным журналом, публикующим статьи на эту тему, является «Компьютер и образование». Наиболее цитируемые статьи посвящены в основном влиянию игр на изучение физики учащимися. Они определили пять основных групп ключевых слов, которые представляют различные способы использования игр в обучении физике. В целом, это исследование обеспечивает глубокое понимание тенденций исследований и ключевых выводов, связанных с использованием игр в образовании по физике. Рекомендуется провести дальнейшие исследования в области игрового дизайна, интеграции технологий и стратегий внедрения, чтобы максимизировать преимущества игры и улучшить качество обучения и достижения учащихся в области физического воспитания.

**Ключевые слова:** библиометрия, игра, образование по физике, Scopus, библиотека, VosViewer, Rstudio.

### **Introduction**

Physics has become a challenging subject in contemporary education. Students often find it difficult to understand physics [1]. One of the reasons is the abundance of mathematical formulae and concepts that are considered to be false [2]. The study of physics should give room to the creativity of students [3]. Minimal interest in physics affects the difficulty of students developing understanding because they don't take lessons well. So from that, educators should be able to cultivate students' interest in physics. Students will understand the material more easily if they are interested in studying it. Educators need to master the material, understand the core concepts, and the best way to teach them [4]. Conventional methods centered on teachers boring students. For that, a pleasant learning medium is needed [5]. The best way to attract a student's interest in learning is to take advantage of what's most in-demand, like games. Although many are still skeptical of this, technology depends on its users [6]. If used wisely, games can boost the enthusiasm and interest of students in learning physics. Thus, the knowledge that is to be passed on can be well received.

Educational games have the primary purpose of helping students receive material well, not just entertainment [7]. Learning and teaching are interrelated; learning depends on the recipient, and teaching on the teacher [8]. If the teacher uses the game wisely, the students will be easier to absorb the material delivered. Games make the learning process more interesting and interactive so students don't get bored quickly. Games can also trigger curiosity and challenge students to solve problems, not just listen to boring lectures. The game raises the hypothesis and the best action in the interests of the player [9]. It supports a better learning process. According to [10], games provide direct feedback that allows learning to be more effective by increasing fidelity and in-depth experience. Integrating games into physics learning that is considered boring can have a huge impact. Students tend to love games and addiction to them. The combination of both makes physics more attractive so that matter is more acceptable. The more senses are involved in learning, the better absorption and material retention [11]. Students will be motivated to try the challenge of teachers to develop an understanding of physics.

The use of games in physics learning potentially increases students' interest, involvement, and understanding of the material, thereby creating a more attractive and effective learning environment. Therefore, a deep understanding of the use of games in physics learning is required by analyzing the consistency of previous research. One way that can be used is bibliometric analysis. Bibliometric analysis applies mathematical and statistical methods to evaluate scientific publications, so it can identify research trends [12]. Benefits of bibliometric analytics include being able to visualize trends in research, international collaboration and authorship, research keywords, as well as future research recommendations [13]. Therefore, bibliometric analysis research methods

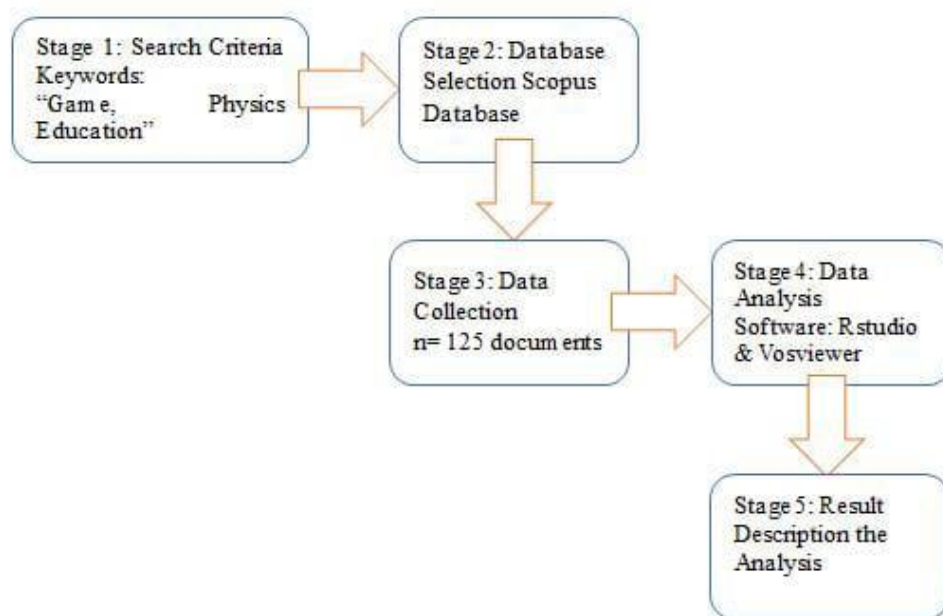
are essential to evaluate previous research results and provide consistent validation of findings. The use of bibliometric analysis can provide in-depth insight into the use of games in physics learning.

Bibliometric analysis has been done on a wide range of topics such as Virtual Reality (VR), Augmented Reality, and Physical Activity (PA) [14]; patents and scholarly publications from cross-disciplinary projects [15]; augmented reality in physics education [16]; power analysis [17]; Academic coaching [18]; Situational interest [19]; Islamic counselling [20]; Digital transformation [21]; mobile learning adaptation [22]; mathematical creativity [23] Community engagement [24]; Accreditations [25]; Preschool literacy [26]; Virtual reality in nursing [27]; Journal of special education technology [28], and emerging adulthood [29]. Some bibliometric researches use software such as R Studio, Vosviewer, and SainsMath to analyze data [12, 13]. RStudio with biblioshiny package is often used due to ease of operation and analytical features such as collaboration writer, country, trends, mapping, and keyword. In addition to RStudio, VosViewer is also useful in deepening analysis. The combination of these two software will give rise to a comprehensive trend analysis. Although there is a lot of bibliometric research on physics, special analysis related to the use of games in physical education has not been done much. Therefore, the study aims to carry out bibliometric analysis using the RStudio features to provide a deep understanding of the publication characteristics, research productivity, collaboration, keywords, and recommendations for further research related to this topic.

### Method

The purpose of this research is to look at research trends using bibliometric analysis. Bibliometric is an analysis approach that aims to explore opportunities and identify trends in research development through quantitative analysis of scientific literature and publications [30]. This research focuses on developing trends in research on the use of games in physical education.

**Figure 1.** *Bibliometric Research Stream*



The research began with a search using the keywords “Game” and “Physics Education” in the Scopus database, which produced as many as 125 articles that were then prepared for further analysis using tools such as RStudio and VosViewer. Through the analysis process, researchers can interpret emerging research trends and conduct keyword groupings to present a comprehensive picture of the relationship between games and physical education. The results of this analysis are expected to provide valuable insights into developments and focus of research about the integration



of games in physics education.

## Results

### General Characteristics of Literature

Game research in physical education showed the general characteristics listed in Table 1. In the Scopus database, as many as 125 articles were identified after setting the appropriate search criteria. The number of researchers discussing this topic was 312; the average citation per article was 12.23; the percentage growth rate of publication was 4.71%; the median citations per article were 12.23; and the average age of an article was 8.92.

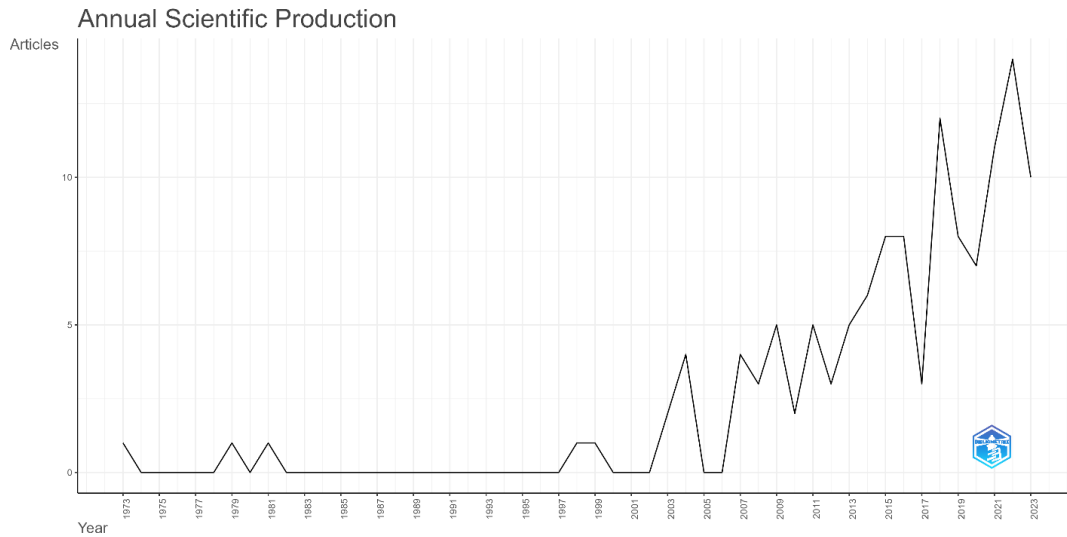
**Table 1. Main Information**

Description	Results
Main information about data	
Timespan	1973:2023
Sources (Journals, Books, etc)	63
Documents	125
Annual Growth Rate %	4,71
Document Average Age	8,92
Average citations per doc	12,23
References	3754
Document contents	
Keywords Plus (ID)	390
Author's Keywords (DE)	272
Authors	
Authors	312
Authors of single-authored docs	28
Authors collaboration	
Single-authored docs	29
Co-Authors per Doc	2,86
International co-authorships %	8,8
Document types	
article	83
book chapter	6
conference paper	33
letter	1
note	2

## Annual Scientific Production

The results of the research show that the first article on games in physics education has been published a long time ago, in 1973. However, research on this topic did not experience significant improvement until 2000. The annual scientific production of Game research in physical education began to increase significantly in 2002. Figure 2 shows the annual publication on this topic.

**Figure 2.** Annual Scientific Production of Game Research in Physics Education



### The Influential Aspects of The Game in Literature Physics Education

#### The Most Influential Country

Table 2 shows the ten most influential countries seen from the number of quotations and the average quotation of their articles. It was found that the United States was the most influential country in game research in physical education.

**Table 2.** Ten Countries Most Influential in Game Research in Physics Education

Country	TC	Average Article Citations
USA	462	17,80
China	183	22,90
United Kingdom	40	8,00
Chile	35	35,00
Netherlands	33	16,50
Australia	25	25,00
Philippines	23	5,80
Norway	21	10,50
Canada	20	20,00
Greece	20	20,00

#### The Most Influential Journal

Table 3 lists the top ten Game research journals in physics education based on index-h of articles published in related journals. The h index is more effective in predicting future scientific achievement than other metrics such as the total number of citations, average citations per paper, and total papers [31]. In addition to index-h, index-g, and index-m, the number of quotations (TC), the number of publications (NP), and the first year of publication (PY-Start) are also shown in Table 3.

**Table 3.** Sources' Local Impact

Journal	h-index	g-index	m-index	T C	N P	PY_start
Computers and Education	10	11	0,714	57	11	2011

				4		
Physics Education	7	12	0,152	14	15	1979
Physics Teacher	4	5	0,148	6	15	1998
Education and Information Technologies	3	3	0,273	25	3	2014
Education Sciences	3	4	0,429	33	4	2018
Journal of Baltic Science Education	3	3	0,6	28	3	2020
Physical Review Physics Education Research	3	4	0,333	44	4	2016
Proceedings – Frontiers in Education Conference, Fie	3	4	0,188	29	4	2009
Educational Technology Research and Development	2	3	0,5	30	3	2021
Journal of Science Education and Technology	2	2	0,143	12	2	2011
				0		

The rankings of journals according to Bradford law are listed in Table 4. Bradford's law analyzes based on the distribution of a publication in the entire journal environment [32]. The frequency of publication of each source in game research in the field of physics education is ranked from the highest to the lowest. The journals in the first zone are described as the most influential sources in Bradford's law analysis. Table 4 lists the most influential journals according to this analysis.

**Table 4.** *Bradford's Law*

Journal	Rank	Freq	cumFreq	Zone
Physics Education	1	15	15	Zone 1
Physics Teacher	2	15	30	Zone 1
Computers And Education	3	11	41	Zone 1
Education Sciences	4	4	45	Zone 1
Physical Review Physics Education Research	5	4	49	Zone 2
Proceedings - Frontiers In Education Conference, Fie	6	4	53	Zone 2
Education And Information Technologies	7	3	56	Zone 2
Educational Technology Research And Development	8	3	59	Zone 2
IEEE Global Engineering Education Conference, Educon	9	3	62	Zone 2
Journal Of Baltic Science Education	10	3	65	Zone 2

### The Most Influential Article

The most influential core articles in gaming research in the field of physics education are the most cited by other research, reviewed by the Global Citation Score (GCS) and Local Citations Score (LCS). Quotation is an important foundation for status and success in the scientific world [33]. The GCS shows the total number of quotations from around the world received by the article, while the LCS gives an overview of the extent to which the article is cited at the local level or within a particular research network. Table 5 presents the top ten articles based on GCS and LCS.

**Table 5**

*Most Global Cited Documents and Their Local Cited*

References	DOI	Source	GC S	LC S
------------	-----	--------	------	------

References	DOI	Source	GC S	LC S
[34]	10.1103/PhysRevSTPER.3.020101	Physical Review Special Topics - Physics Education Research	182	0
[35]	10.1016/j.compedu.2011.05.007	Computers & Education	123	3
[36]	10.1016/j.compedu.2016.03.011	Computers & Education	93	0
[37]	10.1016/j.compedu.2015.07.009	Computers & Education	70	3
[38]	10.1016/j.compedu.2015.08.001	Computers & Education	69	2
[39]	10.1007/s10956-013-9438-8	Journal of Science Education and Technology	66	4
[40]	10.1016/j.compedu.2014.01.002	Computers & Education	64	3
[41]	10.1016/j.compedu.2017.05.022	Computers & Education	64	1
[42]	10.1007/s10956-010-9257-0	Journal of Science Education and Technology	54	2
[43]	10.1088/0031-9120/48/4/431	Physics Education	41	0

### The Most Influential Authors

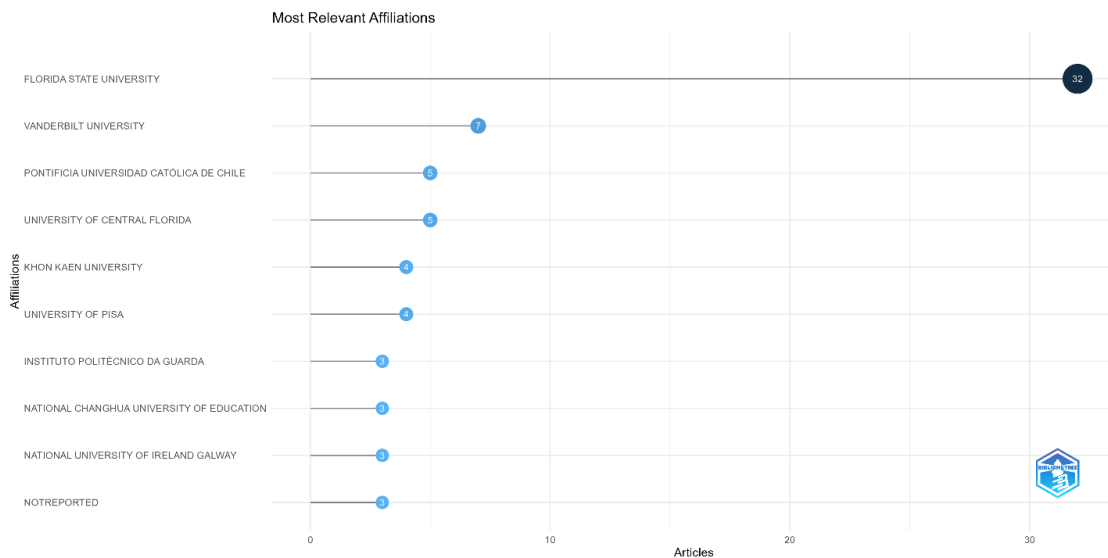
The most influential core writers or writers in game research in the field of physics education related to their index-h can be seen in Table 6. Based on the results of analysis, Rahimi S. and Smith G. are the most influent writers with the highest index-H and index-g.

**Table 6.** Authors' Local Impact

Element	h-index	g-index	m-index	TC	NP	PY-start
Rahimi S.	5	6	1,25	75	6	2021
Smith G.	5	6	1,25	75	6	2021
Kuba R.	5	5	1,25	73	5	2021
Shute V. J.	4	4	0,4	164	4	2015
Dai C-P	3	3	0,75	56	3	2021
Shute V.	3	4	0,75	50	4	2021
Yang X.	3	4	0,75	39	4	2021
Andres J. M. L.	2	2	0,2	4	2	2015
Barnett M.	2	2	0,143	120	2	2011
Clark D. B.	2	2	0,143	187	2	2011

We also analyzed the affiliation of the authors on this topic. Figure 3 shows the most active affiliates reviewed by the authors. Florida state university has become the most productive affiliate, far more than any other affiliate.

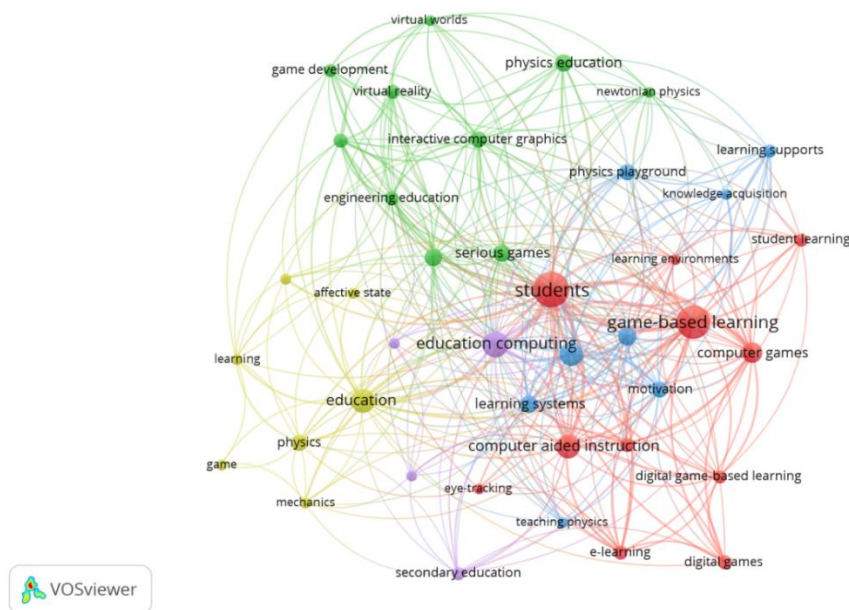
**Figure 3.** The Ten Most Active Affiliates



### Research Groups Based on Keywords

Further, the researchers used VosViewer in mapping research groups and keyword innovations.

**Figure 4.** Network Visualization (Keyword Occurance  $\geq 3$ )



From VosViewer's findings, there were five clusters that the researchers named after their grouping.

**Table 7.** Keyword Grouping

No	Cluster colour	Cluster name	Keywords
1	Red	Digital Game Based Physics Learning	Computer aided instruction, computer games, digital game-based learning, digital game, e-learning, eye-tracking, game based learning,

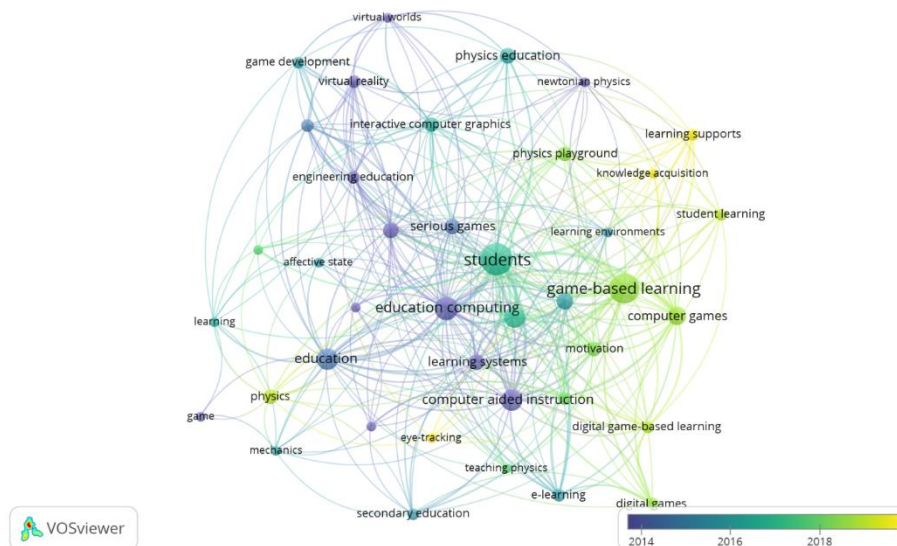
No	Cluster colour	Cluster name	Keywords
2	Green	Game-based physics learning and interactive technology	individual differences, learning environments, student learning, students engineering education, game development, interactive computer graphics, newtonian physics, physics education, serious games, software design, teaching, virtual reality, virtual worlds
3	Blue	Physics Learning Through Game Education: Physics Playground	educational game, educational games, knowledge acquisition, learning supports, learning systems, motivation, physics playground, teaching physics
4	Yellow	Physics Learning Through Games: Integrating Affective State and Engagement	affective state, education, engagement, game, learning, mechanics, physics
5	Purple	Interactive Simulation for Physics Education in Learning Environments	computer simulation, education computing, interactive learning environment, secondary education

Source: VosViewer

### Research Novelty

Overlay Visualization shows the novelty of keyword usage [44]. Figure 5 shows overlay visualization on this topic.

**Figure 5.** *The Overlay Visualization*



### Discussion

#### Stable Development and Potential Sustainable Impact

The annual growth rate of publications in search datasets was found at 4.71% which indicates that the number of scientific publications on this field is increasing steadily every year, although not in large numbers. The average number of citations for the article was 12.23, which indicates that the publication in this dataset has been highly cited and influential. The average age

of article in the datasets is 8.92 years which indicates that most publications are contemporary and state-of-the-art literature that is relevant for review. Overall, this descriptive analysis indicates that this dataset is a good representation of cutting-edge research developments in game topics in physical education. This data set is dominated by influential new publications that are actively cited, thus providing a strong basis for future researchers to research this topic.

#### **From the Emergence of Ideas In 1973 to A Significant Increase in The Early Millenium**

The results showed that the first article on games in physics education had been published long ago, in 1973. This indicates that the idea of using games for learning physics has been around for decades. However, research on this subject did not experience significant improvement until the year 2000. The application of games in physics learning was relatively stagnant for several decades before entering this millennium. This sharp increase indicates that the use of games in physics learning has begun to gain significant attention from researchers and educators since the early millenniums. The findings describe the historical development of game research in the context of slow physical learning initially but accelerated in the last two decades. Forward projections suggest that research on this topic will continue to show a steady growth trend. The findings of several meta-analysis studies confirm that the use of games has a significant positive impact in the context of learning [45]. With these findings, it is foreseeable that interest and focus in exploring these concepts will continue to increase along with a deep understanding of the benefits of integrating games to improve the learning process.

#### **Domination of Developed Countries, Challenges, and Opportunities for Cross-Continental Collaboration**

The most influential countries in the publication of this topic are dominated by the countries on the continent of Europe, followed by the Americas, Asia, and Australia. Research and scientific publications related to this topic still dominate the developed countries in Europe and America. Nevertheless, the contributions of the countries in Asia and Australia also deserve to be taken into account. The findings are in line with the general pattern of global scientific productivity that is still dominated by Western countries. However, some countries in Asia have begun to experience increased scientific productiveness in recent decades. Contributions from Asian countries will likely increase in the future. On the other hand, increased collaboration with researchers in Africa is needed to provide new perspectives and insights into this topic. The African continent has so far not contributed much to global scientific publications. This is one of the causes of the limited resources devoted to research and development (R&D) activities [46]. With the involvement of researchers from Africa, new innovations and breakthroughs are expected to be born that will enrich the world's science. Inputs from a variety of geographical and cultural backgrounds are essential to enrich insights and innovations in the development of science. Cross-continental and cross-cultural scientific collaboration is essential to ensuring the progress of science that is inclusive and beneficial to all mankind. Scientific collaboration is an important mechanism that enables the integration of less developed countries into research activities [47]. The involvement of various tribes, backgrounds, and perspectives will further enrich and accelerate the development of science in the future.

#### **Domination of Computers and Education, Challenges, and Discharges for the Physics Education Base Journal**

Computers and Education have the highest index-h among the most influential sources in-game research in the field of physical education. This is mainly due to the focus and scope of this journal which is relevant to computer and technology topics in education, including games. The index-g shows the quotation performance of the most read articles, where Computers and Education also lead. The total quotation score (TC) of each journal marks the overall impact, where this journal is ranked first as well. Overall, based on a variety of such bibliometric indicators, Computers and Education is the most influential journal in the study of games in physics education research.

Computers and Education does have the highest rank in a variety of bibliometric indicators for game topics in physics education. In the future, journals that focus on the field of physical education need to play an active role and make significant contributions to this topic. The study of physical education requires publication in journals that target the community of physics educators and researchers specifically. Publications in applied journals in general education such as Computers and Education are not enough to build a foundation of knowledge in the field of physical education itself. For that, researchers on this subject need to actively publish their findings in the core journal of physical education. With increased publications in reputable journals of physics education, it is expected that there will be a transfer of knowledge and insight between researchers of physical education and physics teachers. This in turn can improve the quality of research and practice physics learning in the field through an empirical-based approach. Therefore, the active contribution of the core journal of physics education is essential to advance the game topic in physics learning forward.

Physics education journals like Physics Education and Physics Teacher rank second and third. This suggests that there is actually a great interest in publishing game research in physics learning in the core journals of physics education. The current trend that is still dominated by educational technology journals may be due to the greater focus of research on game development itself, not yet dominated in its impact on physics learning or students. Therefore, researchers in the field of physical education need to take a more active role in directing this research to focus more on the pedagogical aspects and their impact on physical learning outcomes. Thus, the contribution of physics education journals to the topic of games in physics learning is expected to increase in the future.

#### **Content Analysis of the Most Cited Articles: Game Technology Innovations in Influencing Understanding of Physical Concepts, Student Motivation, and Learning Outcomes**

The most cited first-order paper was written by Tuminaro and Redish in 2007 [34]. This article talks about cognitive models in solving physical problems, especially focusing on the idea of epistemic games that affect the way students deal with physical problems. It was found that students often use an epistemic game framework that limits the resources they use in a particular task. The research also identifies differences in problem-solving approaches between experts and beginners, as well as how unexpected messages can be delivered to students through the teaching methods used.

The second most cited paper was written by Clark et al. in 2011 [35]. This article deals with the use of digital games with integrated concepts, combining popular game elements with formal physical representations and terms, to help learn Newton's mechanics. The study used the game "SURGE" in high school students in Taiwan and the United States. The results show an increased understanding of Newton's mechanics, measured with the Force Concept Inventory, and a high level of motivation. Despite this, there are some shortcomings such as the variation of completion time and the tendency of some students to ignore the help of physics. Research recommends further development on a more sensitive assessment of student understanding relationships, deeper learning support, more engaging interface design, and the development of reward systems in line with learning goals. Although there are still challenges in design aspects, these digital games demonstrate the potential to support students' understanding of core science concepts.

The third most cited paper was written by Tsai et al. in 2006 [36]. This article discusses the use of eye-tracking technology to explore the visual behavioural differences between high-performance and low-performing gamers in the context of game-based learning (GBL). This study found that low-performance gamers divert more visual attention to the components and conceptual representations in the game. These patterns of behavior indicate students having difficulty understanding concepts. While high performance players show better visual attention control in



multitasking and more efficient text reading strategies in GBL, as well as experiencing higher levels of flow in control and concentration aspects while playing games. This research recommends further research to develop more sensitive assessment elements to measure incremental learning in GBL, integrate scaffolding support and visual signals to help students associate intuitive and formal understanding, conduct sequential analysis of visual and manipulative behavior of players in games, and explore possible relationships between all aspects of flow measurement and eye-tracking in different GBL contexts.

The fourth most cited paper, was written by Kim and Shute in 2015 [37]. This article discusses how changes in the play sequence of a game, called gameplay sequence linearity, can affect the quality of judgment (such as validity, reliability, and fairness), learning, and pleasure in the context of game-based testing. This study compared two versions of the same Physics Playground except in its gameplay sequence. The results suggest that changes in game sequence can affect the way players interact with the game and the strength of evidence from the measurement in the game, which in turn affects the validity of the judgment. Although there were no significant differences in learning between the two conditions, only players on the nonlinear version showed improved understanding of physics qualitatively. There was no significant difference in pleasure between the two versions. These findings show the importance of testing various design principles in the development of future game-based judgment.

The fifth most cited paper, written by Shute et al. in 2015 [38]. This article discusses the relationship between incoming knowledge, persistence, affective states, in-game progress, and consequently learning outcomes for students using the game Physics Playground, an educational game. This study uses structural equation analysis to test the relationship between these variables. The results showed that pre-test scores and student performance in games significantly influenced learning outcomes. Performance in games can be predicted by data pretest, frustration, and engaged concentration. The findings also revealed the existence of two indirect paths from engaged focus and frustration to learning, via the in-game progress measure. The research emphasizes the importance of emotion and perseverance in shaping learning outcomes, as well as the need to design effective learning support in a game context.

The focus of the discussion on the five most cited articles involved cognitive models, game design, eye-tracking technology, gameplay sequence linearity, and student emotional factors. This research consistently explores how technological innovation in games can influence the understanding of physical concepts, student motivation, and overall learning outcomes in the context of physical education. Increases in the development of in-depth teaching methods, attractive interface designs, and reward systems in games that match the learning objectives became the crucial focus. To improve student understanding, it is necessary to carry out future research related to assessments that are responsive to variations in student understanding. Furthermore, further exploration of the optimum design principles for game-based tests will provide valuable insights for research contributions to this topic.

#### **Influence And Potential of New Researchers**

Although still new in the world of publication by 2021, Rahimi S. and Smith G. managed to significant influence in this topic by acquiring a high h-index. The H-index shows a combination of research productivity and the impact of the situation, giving an indication that their scientific contributions have been noticed and appreciated by the research community. These achievements show their potential to become leaders in this field over time, and their research results can be a substantial contribution to the development and understanding of such topics in scientific literature. Researchers can further explore new aspects or innovative approaches to understanding the role of games in physical education. Further researchers do not need to feel hindered by the time of their introduction to the world of publication, as the high h-index acquisition suggests that success can be achieved without relying on long publication experience starting in a given year.

#### **Challenges and Potential for Inter-Affiliate Collaboration**

Florida State University became the most productive affiliate, standing out from other affiliates. This may indicate that the institution has a speciality or a deep research focus on this topic. These findings may stimulate further researchers to be able to explore more intensive collaborations with the institution or other institutions. Expanding cooperation with various affiliates can bring many diverse perspectives, both geographically and culturally, which can complexly enrich research on the topic of games in physics learning.

### **Research Groups Based on Keywords**

Research group analysis is seen from network visualization (See Figure 4 and Figure 7). In the context of the red cluster, physics learning uses a variety of technologies such as computer-aided instruction, digital game-based learning, and e-learning to create an interactive and enjoyable learning environment. The use of computer games and digital games in physics learning can enhance student engagement and facilitate understanding of complex physical concepts through practical experiences and virtual simulations [48]. Elements such as eye-tracking can also be used to monitor student attention and understanding during the learning process, providing valuable information to teachers to optimize instructional design. The importance of understanding individual differences in learning physics using game media creates opportunities for personalized approaches in instructional design [49]. Each student has a unique learning style and needs, and game-based learning can be customized to accommodate these variations [50]. Thus, the cluster summarizes various aspects that create an interactive and adaptive learning framework that utilizes technological excellence to enhance students' understanding and achievement in studying physics.

In the context of “Game-based Physics Learning and Interactive Technology”, engineering education, game development, interactive computer graphics, and Newtonian physics unite to form a learning paradigm that combines technical expertise with in-depth physical concepts. Through the application of virtual reality, software design, and virtual worlds, learning physics becomes more dynamic and allows students to experience physical concepts in an enticing simulation environment [51]. By bringing these aspects together, physics learning not only becomes more interactive and enjoyable, but also provides an opportunity for students to develop technical skills, understanding of physical concepts, and software design expertise, creating a unique balance between science and technology expertise.

In the cluster “Learning Physics Through Game Education: Physics Playground”, educational games became a major focus in supporting the acquisition of knowledge of physics. Physics Playground creates an interactive environment that blends educational elements with games to provide a learning system that supports physics learning [52]. Through a variety of educational games, students not only gain an in-depth understanding of the concepts of physics, but also feel a high motivation to learn because of the entertaining game atmosphere [53]. Thus, this cluster creates an exciting learning ecosystem and blends the excitement of play with educational purposes, providing a profound and meaningful physical learning experience for students.

In the concept of “Learning Physics Through Games: Integrating Affective State and Engagement”, physics learning not only focuses on cognitive aspects, but also considers the influence of affective states or emotional states of students as well as their level of engagement in the learning process [54]. By integrating exciting game mechanics, physics learning becomes more interactive and in-depth, enabling students to engage actively in the exploration of physical concepts [55]. The combination of the game elements and the purpose of physics learning creates a learning environment that builds positive affective states, increases student engagement, and ultimately strengthens the learning process [56]. Thus, this cluster emphasizes the importance of understanding and leveraging the emotional aspects and student involvement as key elements in the effectiveness of games as a physical learning medium.

In the cluster “Interactive Simulation for Physics Education in Learning Environments”, computer simulation becomes the main focus as an interactive physical learning tool. The application of computer simulation in physics learning at the secondary education level creates a

challenging and exciting learning environment for students [57]. Computing education plays a central role in utilizing technology to provide a more in-depth and practical learning experience, while ensuring that the interactive learning environment provides appropriate support for the development of students' understanding of physics. This approach is relevant in the context of secondary education, where computer simulation can present physical concepts more concretely and understandably [58]. Interactive simulations not only increase students' appeal to physics learning but also enable them to conduct virtual experiments and understand physical phenomena in a safe and controlled way. This cluster creates synergies between computer simulation, education computing, and interactive learning environments to improve the quality of physical learning at the secondary level through innovative approaches and supporting technologies.

### **Keyword-Based Search Innovations**

Bright colours on keywords such as learning supports, knowledge acquisition, and eye-tracking reflect significant shifts in physics learning approaches through games. Learning supports emphasizes the importance of providing assistance and guidance to students in dealing with the challenges of learning physics. In the context of game-based learning, this leads to the development of mechanisms that support comprehension of complex physical concepts and provide guidance when students experience difficulties. Knowledge acquisition, as another bright keyword, describes an increased focus on the process of student knowledge acquisition through games. Through the use of interactive technology in games, students are not only asked to remember physical facts, but also to understand and apply such concepts in real-life situations. Meanwhile, eye-tracking highlights the use of technology to monitor students' eye movements during interaction with the game, providing valuable insights into their focus of attention. By leveraging discussions on learning supports, knowledge acquisition, and eye-tracking approaches, this approach creates an adaptive, inclusive learning environment, and provides a deep understanding of physical concepts through play.

### **Conclusion**

Based on bibliometric analysis, research into the use of games in physics learning showed a relatively slow development at first, but a significant increase since the early 2000s. This indicates the potential positive impact of game integration that is increasingly recognized by researchers and physics education educators. Researchers from developed countries such as the United States and Europe dominate publications on this topic. However, countries in Asia and Australia are also beginning to make significant contributions. Cross-continental collaboration is important to provide a broader perspective. The main journal that publishes the most articles on this topic is *Computers and Education*. However, core journals in the field of physical education such as *Physics Education* have also been actively publishing related research. The most widely cited articles consistently explore the use of games and interactive technologies to enhance students' understanding of the concepts, motivations, and learning outcomes of physics. Five main keyword clusters reflect various approaches in applying games to physics learning, including digital game-based learning, virtual reality, educational games, affective state, and computer simulation.

### **REFERENCES**

1. L. Uden, F. Sulaiman, G. S. Ching, and J. J. Rosales, "Integrated science, technology, engineering, and mathematics project-based learning for physics learning from neuroscience perspectives," *Front. Psychol.*, vol. 14, 2023, doi: 10.3389/fpsyg.2023.1136246.
2. E. Istiyono, W. B. Dwandaru, and F. Rahayu, "The developing of creative thinking skills test based on modern test theory in physics of senior high schools," *J. Cakrawala Pendidik.*, vol. 37, no. 2, Jun. 2018, doi: 10.21831/cp.v37i2.19233.
3. G. Gunawan, H. Sahidu, A. Harjono, and N. M. Y. Suranti, "The effect of project based learning with virtual media assistance on student's creativity in physic," *J. Cakrawala Pendidik.*, vol. 36, no. 2, Jun. 2017, doi: 10.21831/cp.v36i2.13514.

4. S. P. Kawuryan, W. S. Hastuti, and S. Supartinah, “The influence of traditional games-based and scientific approach-oriented thematic learning model toward creative thinking ability,” *Cakrawala Pendidik.*, no. 1, 2018, doi: 10.21831/cp.v37i1.18323.
5. W. A. Rahayu and S. Y. Riska, “Developing english vocabulary learning game,” *Cakrawala Pendidik.*, no. 1, 2018, doi: 10.21831/cp.v37i1.15965.
6. S. Sunarti, S. Rahmawati, and S. Wardani, “Pengembangan game petualangan ‘Si bolang’ sebagai media pembelajaran tematik untuk meningkatkan motivasi dan prestasi belajar siswa kelas V sekolah dasar (The development of the adventure game ‘Si Bolang’ as a thematic learning medium to increase motivasi,” *J. Cakrawala Pendidik.*, vol. 1, no. 1, Feb. 2016, doi: 10.21831/cp.v1i1.8365.
7. T. Anastasiadis, G. Lampropoulos, and K. Siakas, “Digital game-based learning and serious games in education,” *Int. J. Adv. Sci. Res. Eng.*, vol. 4, no. 12, pp. 139–144, 2018, doi: 10.31695/IJASRE.2018.33016.
8. M. Yusuf, M. S. Ali, and A. Yani, “Diagnosis of physics learning difficulties of X MIA grade students of SMA Negeri 3 Pinrang,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1321, no. 2, p. 22025, Oct. 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1321/2/022025.
9. F. Anwar, M. H. Masud, B. U. Islam, R. F. Olanrewaju, and S. A. Latif, “Game theory for resource allocation in heterogeneous wireless networks - A review,” *Indones. J. Electr. Eng. Comput. Sci.*, vol. 12, no. 2, p. 843, Nov. 2018, doi: 10.11591/ijeecs.v12.i2.pp843-851.
10. F. Bellotti, R. Berta, and A. De Gloria, “Designing effective serious games: Opportunities and challenges for research,” *Int. J. Emerg. Technol. Learn.*, vol. 5, pp. 22–35, 2010, [Online]. Available: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:34215458>
11. A. Alkan and H. Mertol, “Teacher candidates’ state of using digital educational games,” *Int. J. Eval. Res. Educ.*, vol. 8, no. 2, pp. 344–350, 2019, doi: 10.11591/ijere.v8i2.19260.
12. D. Oluwadele, Y. Singh, and T. T. Adeliyi, “Trends and insights in e-learning in medical education: A bibliometric analysis,” *Rev. Educ.*, vol. 11, no. 3, Dec. 2023, doi: 10.1002/rev3.3431.
13. S. Büyükkidik, “A bibliometric analysis: A tutorial for the bibliometrix package in R using IRT literature,” *Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Derg.*, vol. 13, no. 3, pp. 164–193, Sep. 2022, doi: 10.21031/epod.1069307.
14. A. Denche-Zamorano *et al.*, “Rehabilitation is the main topic in virtual and augmented reality and physical activity research: A bibliometric analysis,” *Sensors*, vol. 23, no. 6, p. 2987, Mar. 2023, doi: 10.3390/s23062987.
15. P. Gautam, K. Kodama, and K. Enomoto, “Joint bibliometric analysis of patents and scholarly publications from cross-disciplinary projects: Implications for development of evaluative metrics,” *J. Contemp. East. Asia*, vol. 13, no. 1, pp. 19–37, May 2014, doi: 10.17477/jcea.2014.13.1.019.
16. J. W. Lai and K. H. Cheong, “Educational opportunities and challenges in augmented reality: Featuring implementations in physics education,” *IEEE Access*, vol. 10, pp. 43143–43158, 2022, doi: 10.1109/ACCESS.2022.3166478.
17. G. Güler, “A bibliometric analysis of power analysis studies,” *J. Meas. Eval. Educ. Psychol.*, vol. 14, no. 3, pp. 235–248, 2023, doi: 10.21031/epod.1343984.
18. S. Mahdi, H. Zeinabadi, H. Arasteh, and H. Abbasian, “Navigating the landscape of academic coaching: A comprehensive bibliometric analysis,” *Int. J. Mentor. Coach. Educ.*, 2023, doi: 10.1108/IJMCE-06-2023-0049.
19. C. Meşe, “A bibliometric analysis of situational interest research,” *Rev. Educ.*, vol. 11, no. 3, 2023, doi: 10.1002/rev3.3419.
20. I. Ifdil *et al.*, “The evolution of islamic counseling: A bibliometric analysis of trends in publications from 1981-2023,” *Islam. Guid. Couns. J.*, vol. 6, no. 2, 2023, doi: 10.25217/0020236410700.
21. Pratama H., Azman M., Zakaria N., Khairudin M. The effectiveness of the kit portable PLC on electrical motors course among vocational school students in Aceh, Indonesia // *Kompleksnoe Ispolzovanie Mineralnogo Syra = Complex Use of Mineral Resources. -2022. - 320(1). - P. 75–87.* <https://doi.org/10.31643/2022/6445.09>
22. Y. Singh and P. K. Suri, “A bibliometric analysis of the literature on mobile learning adoption and continuance in the field of education,” *Int. J. Interact. Mob. Technol.*, vol. 17, no. 17, pp. 38–58, 2023, doi: 10.3991/ijim.v17i17.40965.
23. Sheriyev M.N., Atymtayeva L.B., Beissembetov I.K., Kenzhaliyev B.K. Intelligence system for supporting human-computer interaction engineering processes // *Applied Mathematics and*

- Information Sciences. - 2016. - Volume 10. - Issue 3. - P. 927-935.  
<https://doi.org/10.18576/amis/100310>
24. S. Araya-Pizarro and N. Verelst, “Community engagement: A bibliometric analysis in the university context,” *Rev. Educ.*, vol. 1, no. 402, pp. 133–166, 2023, doi: 10.4438/1988-592X-RE-2023-402-598.
  25. J. S. Reddy, R. Sharma, and A. K. Gupta, “Trends and future directions of accreditations in higher education: Bibliometric analysis,” *Prabandhan Indian J. Manag.*, vol. 16, no. 6, pp. 39–59, 2023, doi: 10.17010/pijom/2023/v16i6/172863.
  26. M. Xiao, F. Amzah, N. A. M. Khalid, and W. Rong, “Global trends in Preschool Literacy (PL) based on bibliometric analysis: Progress and prospects,” *Sustain.*, vol. 15, no. 11, 2023, doi: 10.3390/su15118936.
  27. C. Hong and L. Wang, “Virtual reality technology in nursing professional skills training: Bibliometric analysis,” *JMIR Serious Games*, vol. 11, 2023, doi: 10.2196/44766.
  28. D. B. Sinha, S. Sinha, G. S. Anu, M. T. Islam, and D. Sahoo, “Twenty-five years of research in the journal of special education technology: A bibliometric analysis,” *J. Spec. Educ. Technol.*, 2023, doi: 10.1177/01626434231187095.
  29. W. Wider, M. A. Fauzi, S. W. Gan, C. C. Yap, M. W. Akmal Bin Ahmad Khadri, and S. S. Maidin, “A bibliometric analysis of emerging adulthood in the context of higher education institutions: A psychological perspectives,” *Heliyon*, vol. 9, no. 6, p. e16988, Jun. 2023, doi: 10.1016/j.heliyon.2023.e16988.
  30. S. Vinayavekhin, R. Phaal, T. Thanamaitreejit, and K. Asatani, “Emerging trends in roadmapping research: A bibliometric literature review,” *Technol. Anal. Strateg. Manag.*, vol. 35, no. 5, pp. 558–572, 2023.
  31. J. E. Hirsch, “Does the h index have predictive power?,” *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.*, vol. 104, no. 49, pp. 19193–19198, 2007, doi: 10.1073/pnas.0707962104.
  32. S. C. Bradford, “Classic paper: Sources of information on specific subjects,” *Collect. Manag.*, vol. 1, no. 3–4, pp. 95–104, Dec. 1976, doi: 10.1300/J105v01n03\_06.
  33. M. W. Nielsen and J. P. Andersen, “Global citation inequality is on the rise,” *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.*, vol. 118, no. 7, 2021, doi: 10.1073/pnas.2012208118.
  34. J. Tuminaro and E. F. Redish, “Elements of a cognitive model of physics problem solving: Epistemic games,” *Phys. Rev. Spec. Top. - Phys. Educ. Res.*, vol. 3, no. 2, p. 020101, Jul. 2007, doi: 10.1103/PhysRevSTPER.3.020101.
  35. D. B. Clark, B. C. Nelson, H.-Y. Chang, M. Martinez-Garza, K. Slack, and C. M. D’Angelo, “Exploring Newtonian mechanics in a conceptually-integrated digital game: Comparison of learning and affective outcomes for students in Taiwan and the United States,” *Comput. Educ.*, vol. 57, no. 3, pp. 2178–2195, Nov. 2011, doi: 10.1016/j.compedu.2011.05.007.
  36. M.-J. Tsai, L.-J. Huang, H.-T. Hou, C.-Y. Hsu, and G.-L. Chiou, “Visual behavior, flow and achievement in game-based learning,” *Comput. Educ.*, vol. 98, pp. 115–129, Jul. 2016, doi: 10.1016/j.compedu.2016.03.011.
  37. Y. J. Kim and V. J. Shute, “The interplay of game elements with psychometric qualities, learning, and enjoyment in game-based assessment,” *Comput. Educ.*, vol. 87, pp. 340–356, Sep. 2015, doi: 10.1016/j.compedu.2015.07.009.
  38. V. J. Shute *et al.*, “Modeling how incoming knowledge, persistence, affective states, and in-game progress influence student learning from an educational game,” *Comput. Educ.*, vol. 86, pp. 224–235, Aug. 2015, doi: 10.1016/j.compedu.2015.08.001.
  39. J. L. Anderson and M. Barnett, “Learning physics with digital game simulations in middle school science,” *J. Sci. Educ. Technol.*, vol. 22, no. 6, pp. 914–926, Dec. 2013, doi: 10.1007/s10956-013-9438-8.
  40. D. M. Adams and D. B. Clark, “Integrating self-explanation functionality into a complex game environment: Keeping gaming in motion,” *Comput. Educ.*, vol. 73, pp. 149–159, Apr. 2014, doi: 10.1016/j.compedu.2014.01.002.
  41. G. Y.-M. Kao, C.-H. Chiang, and C.-T. Sun, “Customizing scaffolds for game-based learning in physics: Impacts on knowledge acquisition and game design creativity,” *Comput. Educ.*, vol. 113, pp. 294–312, Oct. 2017, doi: 10.1016/j.compedu.2017.05.022.
  42. J. Anderson and M. Barnett, “Using video games to support pre-service elementary teachers learning of basic physics principles,” *J. Sci. Educ. Technol.*, vol. 20, no. 4, pp. 347–362, Aug. 2011, doi:

10.1007/s10956-010-9257-0.

43. M. Rodrigues and P. Simeão Carvalho, “Teaching physics with Angry Birds : exploring the kinematics and dynamics of the game,” *Phys. Educ.*, vol. 48, no. 4, pp. 431–437, Jul. 2013, doi: 10.1088/0031-9120/48/4/431.
44. Z. Zafrullah, A. Fitriani, A. M. Ramadhani, and S. M. N. Hidayah, “Transformasi adobe flash dalam dunia pendidikan: Analisis bibliometrik (2006-2023),” *Indo-MathEdu Intellectuals J.*, vol. 4, no. 3, pp. 1652–1666, 2023.
45. M. Arztmann, L. Hornstra, J. Jeuring, and L. Kester, “Effects of games in STEM education: a meta-analysis on the moderating role of student background characteristics,” *Stud. Sci. Educ.*, vol. 59, no. 1, pp. 109–145, 2023, doi: 10.1080/03057267.2022.2057732.
46. Ilmaliyev Z.B., Patihan T., Tursunbekov D.M., ... Sansyzbayeva D.B., Kassymova G.K. Motivating factors of innovative research activities and barriers to R&D in Kazakhstan // *Cakrawala Pendidikan*. - 2022. - 41(3). - P. 619-629. <https://doi.org/10.21831/cp.v41i3.47704>
47. Kassymova G.K., Vafazov F.R., Pertiwi F.D., Akhmetova A.I., Begimbetova G.A. Upgrading Quality of Learning with E-Learning System. Challenges of Science. - 2021. - Issue IV. - P. 26-34. <https://doi.org/10.31643/2021.04>
48. Z. Yıldırım and M. Baran, “A comparative analysis of the effect of physical activity games and digital games on 9th grade students’ achievement in physics,” *Educ. Inf. Technol.*, vol. 26, pp. 543–563, 2021.
49. Mutarah R., Azman M.N.A., Kassymova G.K., Kenzhaliyev B.K. Android-Based Interactive Application Development in the Subject of Design and Technology for the Topic of Manufacturing Technology. AIP Conf. Proc. - 2024. - 2750, - 040065. <https://doi.org/10.1063/5.014927222>
50. D. Zhao, C. H. Muntean, A. E. Chis, G. Rozinaj, and G.-M. Muntean, “Game-based learning: Enhancing student experience, knowledge gain, and usability in higher education programming courses,” *IEEE Trans. Educ.*, vol. 65, no. 4, pp. 502–513, 2022.
51. Y. Cho and K. S. Park, “Designing immersive virtual reality simulation for environmental science education,” *Electronics*, vol. 12, no. 2, p. 315, 2023.
52. S. Rahimi *et al.*, “Timing of learning supports in educational games can impact students’ outcomes,” *Comput. Educ.*, vol. 190, p. 104600, 2022.
53. S. Rahimi and V. J. Shute, “Stealth assessment: A theoretically grounded and psychometrically sound method to assess, support, and investigate learning in technology-rich environments,” *Educ. Technol. Res. Dev.*, pp. 1–25, 2023.
54. A. C. Frenzel, T. Goetz, and K. Stockinger, “Emotions and emotion regulation,” in *Handbook of educational psychology*, Routledge, 2024, pp. 219–244.
55. I. Khalid, “Senior high school students learn physics while playing: How,” in *Journal of Physics: Conference Series*, IOP Publishing, 2023, p. 12057.
56. Kassymova G.K., Nursultan M., Xu W. Overview Study on Using Gamification in Education for Personality Development // *Iasaui universitetinin habarshysy*. –2024. –No1 (131). –P. 335–345. <https://doi.org/10.47526/2024-1/2664-0686.27>
57. M. Ben Ouahi, M. Ait Hou, A. Bliya, T. Hassouni, and E. M. Al Ibrahim, “The effect of using computer simulation on students’ performance in teaching and learning physics: Are there any gender and area gaps?,” *Educ. Res. Int.*, vol. 2021, pp. 1–10, 2021.
58. J. Weber and T. Wilhelm, “The benefit of computational modelling in physics teaching: A historical overview,” *Eur. J. Phys.*, vol. 41, no. 3, p. 34003, 2020.

**Н.Ә. ШЕКТІБАЕВ<sup>1</sup>, А.Қ. ТҮРЕҚҰЛОВА<sup>2</sup>, П.Қ. ӘБСАМАТ<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>*PhD, аға оқытушы Қожа Ахмет Ясауи Атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті  
(Қазақстан, Түркістан), e-mail: Nurdaulet.Shektibaev@ayu.edu.kz*

<sup>2</sup>*Қожа Ахмет Ясауи Атындағы Халықаралық қазақ-түрік университетінің докторанты,  
(Қазақстан, Түркістан), e-mail: aydin.turekulova9707@mail.ru*

<sup>3</sup>*Қожа Ахмет Ясауи Атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеттің магистранты,  
(Қазақстан, Түркістан), e-mail: perizatabsamat@gmail.com*

**ҮЛГЕРІМІ ТӨМЕН ОҚУШЫЛАРМЕН ЖҰМЫСТА БАЛАМАЛЫ  
ӘДІСТЕМЕЛЕРДІ ҚОЛДАНУ**

**Аңдатпа.** Қазіргі мектепте негізгі міндеттердің бірі, оқушылардың үлгерімінің жоғары деңгейге шығуын қамтамасыз ету болып табылады және де үнемі күш-жігерді қажет етеді. Бұл мәселе физика сияқты жаратылыстану бағытындағы пәндерге қатысты. Физика сабақтарына күрделі теория ғана емес, сонымен қатар эксперименттер жүргізу, есептерді шығару кіреді.

Физика сабақтарында материалды тиімдірек игеру үшін оқушылардың жоғары концентрациясы қажет. Өкінішке орай, дәстүрлі мектепте бұл үшін әрдайым жағдай жасалмайды. Барлық оқушылардың, әсіресе артта қалғандардың назарларын аударуын қиын екенін ескере отырып, сабақтан тыс жұмыстарды өтуін қолға алуын іске асыруымыз қажет. Дәстүрлі жүйе бұл оқушылардың қажеттіліктерін қанағаттандырмауға және олардың оқуға деген ынтасын арттырмауға ықпал етпеуі мүмкін.

Бұл жұмыста физика пәні оқытуында сабақтан тыс сабақтарында баламалы оқыту әдісі ұсынылған, ол дәстүрлі оқыту жүйесіне сәтті еніп, үлгерімі төмен оқушылардың мотивациясы мен үлгерімін едәуір арттырады. Оқу үлгерімінде қиындықтары жоқ оқушылар үшін ұсынылған техника физика пәніне деген қызығушылықты одан әрі ынталандырады.

Баламалы оқыту техникасын қолдану себебі үлгерімі төмен оқушылардың физика пәнін түсінуге және оқуға деген ынтасын жетілдіруге байланысты. Бұл жұмыста артта қалған оқушыларға аса назар аударылғандықтан, баламалы әдістер физика бойынша материалдарды үйренуге және игеруге қолайлы жағдай жасауға мүмкіндік береді. Бұл технологияда дәстүрлі әдістер тиімсіз болып шыққандықтан артта қалған оқушылардың әлеуетін толық ашуға мүмкіндік беретін стандартты емес тәсілдер кеңінен қолданылады.

Бұл зерттеудің өзектілігі орта мектепте артта қалған оқушылармен жұмыс істеу әдістері мен әдістерін әзірлеу проблемасына байланысты. Қазіргі уақытта негізгі әдістер дамушы оқытумен байланысты, бірақ баламалы технологиялар барған сайын маңызды бола түсуде. Баламалы технологиялардың сабақтан тыс сабақтарда қолданудың артықшылығы-олардың дәстүрлі әдістерден асып кету қабілеті, ал артта қалған оқушылардың үлгерімін сәтті арттыру болып табылады. Заманауи үрдістер мен цифрландыруды ескере отырып, баламалы технологиялар перспективаларды уәде етеді және сыныптардағы үлгерімді арттыру мақсатында әдістерді таңдау үшін кең өрісті ұсынады.

Бұл зерттеудің мақсаты дәстүрлі мектеп жүйесіне оңай енетін мектептегі физика сабақтарында артта қалған оқушылармен жұмыс істеу үшін заманауи балама оқыту әдістерін ұсыну болып табылады.

Мақсатқа жету үшін келесі міндеттер қойылды:

Баламалы оқыту технологияларының дәстүрлі технологиялармен үйлесімділігін талдау. Дәстүрлі мектеп жүйесіне сәтті енетін және бір сабақ аясында қолдануға болатын артта

қалған оқушыларға баламалы оқыту әдістерін әзірлеу.

Артта қалған оқушылармен әзірленген әдістерді қолдана отырып, педагогикалық эксперимент жүргізу, нәтижелерді талдау және балама әдістердің дәстүрлі мектеп жүйесімен үйлесімділігі және олардың артта қалған оқушылар үшін тиімділігі туралы қорытынды жасау.

Зерттеу нысаны артта қалған оқушылардың үлгерімін арттыру мақсатында баламалы оқытудың заманауи әдістерін дәстүрлі жүйеге біріктіру болып табылады. Зерттеу пәні дәстүрлі мектепте баламалы оқыту әдістерінің интеграция дәрежесі болып табылады, бұл әдістерді қолданар алдында және одан кейін артта қалған оқушылардың үлгерімін талдауға негізделген.

Зерттеу әдістемесі қазіргі тенденцияларға сәйкес келетін балама оқыту әдістерін әзірлеуді және оларды енгізгеннен кейін физика сабақтарында материалды меңгеруді талдауды қамтиды.

Зерттеудің жаңалығы білім беру жүйесіндегі қазіргі тенденцияларға сәйкес келетін баламалы оқыту әдістерін ұсыну және оларды дәстүрлі мектеп жағдайында сынақтан өткізу болып табылады. Бұл олардың дәстүрлі білім беру жүйесімен үйлесімділігін және артта қалған оқушылар үшін тиімділігін бағалауға мүмкіндік береді.

**Кілт сөздер:** физика, оқыту, баламалы, зерттеу, тенденция, дәстүрлі жүйе.

**Н.А. Шектибаев<sup>1</sup>, А.К. Турекулова<sup>2</sup>, П.К. Абсамат<sup>3</sup>**

*<sup>1</sup>PhD, старший преподаватель*

*Международный казахско-турецкий университет имени Ходжи Ахмеда Ясави  
(Казахстан, г. Түркістан), e-mail: Nurdaulet.Shektibaev@ayu.edu.kz*

*<sup>2</sup>докторант Международный казахско-турецкий университет имени Ходжи Ахмеда Ясави  
(Казахстан, г. Түркістан), e-mail: aydin.turekulova9707@mail.ru*

*<sup>3</sup>магистрант Международный казахско-турецкий университет имени Ходжи Ахмеда Ясави  
(Казахстан, г. Түркістан), e-mail: perizatabsamat@gmail.com*

### **Применение альтернативных методик в работе с малоуспевающими учащимися**

**Аннотация.** В современной школе одной из основных задач является обеспечение выхода учащихся на высокий уровень успеваемости и требует постоянных усилий. Этот вопрос касается предметов естественнонаучного направления, таких как физика. Уроки физики включают не только сложную теорию, но и проведение экспериментов, решение задач.

Для более эффективного усвоения материала на уроках физики необходима высокая концентрация учащихся. К сожалению, в традиционной школе для этого не всегда создаются условия. Учитывая, что всем ученикам, особенно отстающим, трудно обращать внимание, необходимо реализовать умение проводить внеурочную работу. Традиционная система может не способствовать тому, что эти учащиеся не удовлетворяют свои потребности и не повышают их мотивацию к обучению.

В данной работе представлен альтернативный метод обучения на внеурочных занятиях по физике, который успешно интегрируется в традиционную систему обучения и значительно повышает мотивацию и успеваемость отстающих учащихся. Для учащихся, у которых нет проблем с успеваемостью, предлагаемая техника еще больше стимулирует интерес к физике.

Причина использования альтернативных методов обучения связана с улучшением мотивации учащихся с плохой успеваемостью к пониманию и изучению физики. Поскольку в данной работе особое внимание уделяется отстающим ученикам, альтернативные методы позволяют создать благоприятные условия для изучения и освоения материалов по физике. В этой технологии широко используются нестандартные подходы, позволяющие полностью



раскрыть потенциал отстающих учащихся, так как традиционные методы оказались неэффективными.

Актуальность данного исследования обусловлена проблемой разработки методов и приемов работы с отстающими школьниками в средней школе. В настоящее время основные методы связаны с развивающимся обучением, но альтернативные технологии становятся все более важными. Преимуществом использования альтернативных технологий на внеурочных занятиях является их способность превосходить традиционные методы, при этом успешно повышать успеваемость отстающих учащихся. Учитывая современные тенденции и оцифровку, альтернативные технологии обещают перспективы и предлагают широкое поле для выбора методов с целью повышения успеваемости в классах.

Цель этого исследования-предоставить современные альтернативные методы обучения для работы с отстающими учениками на школьных уроках физики, которые легко интегрируются в традиционную школьную систему.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

Анализ совместимости альтернативных технологий обучения с традиционными технологиями. Разработка альтернативных методов обучения отстающим учащимся, которые успешно интегрируются в традиционную школьную систему и могут использоваться в рамках одного урока.

Проведение педагогического эксперимента с отстающими учащимися с использованием разработанных методов, анализ результатов и вывод о совместимости альтернативных методов с традиционной школьной системой и их эффективности для отстающих учащихся.

Объектом исследования является интеграция современных методов альтернативного обучения в традиционную систему с целью повышения успеваемости отстающих учащихся. Предметом исследования является степень интеграции альтернативных методов обучения в традиционной школе, основанная на анализе успеваемости отстающих учащихся до и после применения этих методов.

Методика исследования включает разработку альтернативных методов обучения, соответствующих современным тенденциям, и анализ усвоения материала на уроках физики после их внедрения.

Новизной исследования является предоставление альтернативных методов обучения, соответствующих современным тенденциям в системе образования, и их апробация в традиционной школьной среде. Это позволяет оценить их совместимость с традиционной системой образования и эффективность для отстающих учащихся.

**Ключевые слова:** физика, обучение, альтернатива, исследования, тенденции, традиционная система.

**N.A. Shektibayev<sup>1</sup>, A. K. Turekulova<sup>2</sup>, P.K. Absamat<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>PhD, Senior lecturer Khoja Ahmed Yasawi International Kazakh-Turkish University  
(Kazakhstan, Turkestan), e-mail: Nurdaulet.Shektibaev@ayu.edu.kz

<sup>2</sup> Doctoral student of the Khoja Ahmed Yasawi International Kazakh-Turkish University  
(Kazakhstan, Turkestan), e-mail: aydin.turekulova9707@mail.ru

<sup>3</sup>Master's student of the Khoja Akhmet Yassavi International Kazakh-Turkish University  
(Kazakhstan, Turkistan), e-mail: perizatabsamat@gmail.com

### **The use of alternative methods in working with underachieving students**

**Abstract.** In a modern school, one of the main tasks is to ensure a high level of student performance and requires constant efforts. This problem concerns such disciplines of the Natural Science direction as physics. Physics lessons include not only complex theory, but also conducting

experiments, solving problems.

In physics lessons, a high concentration of students is required for more effective assimilation of the material. Unfortunately, in a traditional school, conditions are not always created for this. Taking into account the fact that it is difficult for all students, especially those who are lagging behind, to take up extracurricular activities, we need to implement them. The traditional system may not contribute to not meeting the needs of these students and not increasing their motivation to learn.

This paper presents an alternative teaching method in extracurricular activities in the teaching of physics, which successfully integrates into the traditional teaching system and significantly increases the motivation and performance of lagging students. For students who do not have problems with academic performance, the proposed technique further stimulates interest in the subject of physics.

The reason for using alternative teaching techniques is related to improving the motivation of students with poor performance to understand and study physics. Since the greatest attention is paid to lagging students in this work, alternative methods make it possible to create favorable conditions for learning and mastering materials in physics. In this technology, non-standard approaches are widely used that allow you to fully reveal the potential of lagging students due to the fact that traditional methods turned out to be ineffective.

The relevance of this study is due to the problem of developing methods and techniques for working with lagging students in high school. Currently, the main methods are associated with developing learning, but alternative technologies are becoming more and more important. The advantage of using alternative technologies in extracurricular activities is their ability to surpass traditional methods, and successfully increase the performance of lagging students. Taking into account modern trends and digitalization, alternative technologies promise prospects and provide a wide field for choosing methods in order to improve performance in classrooms.

The purpose of this study is to provide modern alternative teaching methods to work with lagging students in school physics lessons, which are easily integrated into the traditional school system.

To achieve the goal, the following tasks were set:

Analysis of the compatibility of alternative learning technologies with traditional ones. Development of alternative teaching methods for lagging students that successfully integrate into the traditional school system and can be used within the framework of one lesson.

Conduct a pedagogical experiment using the methods developed with lagging students, analyze the results and draw conclusions about the compatibility of alternative methods with the traditional school system and their effectiveness for lagging students.

The object of the study is the integration of modern methods of alternative learning into the traditional system in order to improve the performance of lagging students. The subject of the study is the degree of integration of alternative teaching methods in a traditional school, based on the analysis of the progress of lagging students before and after the use of these methods.

The research methodology involves the development of alternative teaching methods that correspond to current trends and the analysis of the assimilation of the material in physics lessons after their implementation.

The novelty of the study is to propose alternative teaching methods that meet current trends in the education system and test them in a traditional school environment. This makes it possible to assess their compatibility with the traditional education system and their effectiveness for lagging students.

**Keywords:** physics, teaching, Alternative, Research, Trend, traditional system.

## **Кіріспе**

Көптеген шетелдік және отандық ізденушілер, ғалымдар, педагогтар өткеннің ойлары мен педагогикалық мұраларын қайта қарауға бірнеше рет әрекет жасады, әр жолы белгісіздердің жаңа «есіктерін» ашып, адам дамуының маңызды сұрақтарына жиі жауап тапты. Біздің ойымызша, педагогика тарихының аз зерттелген беттері балама білім беру сияқты құбылыстың дамуы мен қалыптасуына қатысты мәселелер болып табылады [1].

Баламалы білім беру теориясы ежелгі дәуірде ежелгі гректер бастаған гуманистік дәстүрлермен тығыз байланысты.

Ежелгі дәуірде М.М. Рубинштейн айтқандай, Сократ адам рухының таптырмас құндылықтарын орнатты. Ол өзінің ілімін адамның өзін-өзі сезінуі үшін адамның ішкі жағдайына бағыттады. Сондай-ақ, Сократ адамның абсолютті әділеттілікке, мейірімділікке және шындыққа бағыттайтын ішкі дауысы бар деп есептеді.

Өз сөздерінің ақиқатын дәлелдеуге тырысып, Сократ адамдарға «өздерін тануға» шақырды. Ол оқудың ең жақсы жолы – шынайы білімді ашуға тырысып, оқушылардың қызығушылығы мен жауап табуға деген ұмтылысын қалыптастыру деп есептеді. Шын мәнінде, білім, оның пікірінше, оқушыны өзін-өзі тануға жетелеуі керек, бұл оның адамгершілігін жақсартуға, демек, сол кездегі ғалымдар үшін ерекше қажет болған қоғамның адамгершілік негіздерін нығайтуға ықпал етеді.

Қайта өрлеу дәуірі гуманистік Педагогикалық идеялардың дамуына айтарлықтай үлес қосты. Дәл осы кезеңде гуманизм алғаш рет тарихи сахнада мәдени қозғалыс ретінде көзқарастардың біртұтас жүйесі ретінде пайда болды. Жаңа қозғалыстың дамуына табиғатқа деген көзқарас өзгерді. Атап айтқанда, Қайта өрлеу дәуірінде мектепке нақты білім элементтерін құру және енгізу мүмкіндігі ашылды, сонымен қатар жаңа педагогикада ерекше маңызды рөл атқаратын идея пайда болды: бұл табиғат пен ақылдылық идеясы.

Италия жаңа тенденциялардың бесігі болды. Италияндық Ренессанстың ең көрнекті педагогикалық өкілдерінің бірі-Леонардо Бруни мен Витторино да Фельтре. Леонардо Бруни 15 ғасырдың бірінші жартысындағы гуманистердің басшысы ретінде танылды деп саналады, оның жұмысы көптеген зерттеушілердің назарын аударды, соңғы онжылдықтарда көптеген отандық тарихшылар оған назар аудара бастады. Баламалы білім беру идеяларының қалыптасуына сөзсіз маңызды үлес қосқан тағы бір ойшыл-педагог-Витторино да Фельтре, ол «қуанышты үй» немесе «қуаныш мектебі» деп аталатын мектеп ашты, балалардың білімге деген жолын қуанышқа айналдыру идеясын жүзеге асыруға тырысты. Бұл әдеби ойындар мен психикалық ләззат үйі балалардың мүдделеріне сай болды және оларды психологиялық жайлы жағдайда білім алуға ынталандырды.

Педагогикадағы жаңашыл идеялардың көпшілігі азаматтық қоғамның объективі, белгілі бір мемлекеттің немесе кезеңнің діни және саяси құрылымы арқылы қарастырылғанын және көбінесе олардың пайда болуы мемлекеттің қажеттіліктеріне байланысты болғанын ерекше атап өткен жөн.

Л.Н. Толстой балама білім беру идеясын теориялық тұрғыдан негіздей отырып дамытты. Мектеп еркін, қандай да бір қысымға мүлдем тәуелсіз болуы керек; білім алушының толық даралануы, кез келген тәртіптің болмауы қажет.

Белгілі ағартушы және анархист Франсеск Феррер 1901 жылы Барселонада "заманауи мектеп" құрды, онда балалар жынысы мен материалдық жағдайына қарамастан қабылданды. Бұл мектеп жазаларды, бағаларды және емтихандарды қолданудан бас тартты. Ф. Феррер дәстүрлі білім беруді бастауыш, орта және жоғары білім элементтерін біріктіретін «жан-жақты тәрбиемен» салыстырды. Ф. Феррер өз елінің педагогикасы мен әлеуметтік өміріне деген көзқарастарымен өте танымал болды, ал 1907 жылға қарай 209 заманауи мектеп болды. Бұл мектептерде Бостандық идеялары мен зайырлы рационалды білім кең таралды.

Жоғарыда жазылғандарға сүйене отырып, өзін-өзі басқару идеясына негізделген балалар қауымдастықтары бостандық пен жауапкершіліктің үйлесімділігіне әкелетінін

көруге болады, мұнда баланың өзін-өзі көрсету бостандығы оның іс-әрекеттеріне жауапкершілікпен қарауға негізделген оның өнімді, сапалы іс-әрекетін тағайындауды білдіреді. Сонымен бірге гуманистік педагогтар балаларға еркіндік беру жеткіліксіз екенін түсінді, оларды Бостандық жағдайында әрекет етуге үйрету керек. Дәл осы тапсырманы балалардың өзін-өзі басқаруы орындады.

Осылайша, баламалы білім беру және еркін мектептер теориясының тарихи тамыры туралы айта отырып, жоғарыда аталған теоретиктер мен практиктер адамның дайын құрылымы жоқ, ол өзін өзі жобалап, өзін тұлға ретінде тууы керек деген маңызды постулаттардың бірін құрғанын көруге болады. Адамның бойындағы мүмкіндіктер-бұл адамның мақсаты. Бұл қазірдің өзінде жеке таңдаудың еріксіздігі. Педагогика ғылымының дамуы әр түрлі бағытта жүреді. Баланың жеке басына, оның тәрбиесі мен біліміне жүгіну бар, бұл жаңа идеялардың дамуына түрткі болады.

Г.К. Селевко кең мағынада баламалы технологиялар арқылы педагогикалық процестің мақсаттары, мазмұны, формалары, әдістері мен ұстанымдары болсын, өзінің қандай да бір тарапымен дәстүрлі оқыту жүйесіне қарсы тұратындарды қарастыру әдетке айналған деп тұжырымдайды.

Баламалы оқу орнының түрлері білім беру саласындағы белгілі бір авторлықпен сипатталады, оған білім беру процесінің шығармашылық ұйымы, шығармашылық бағдарламалар, әдістер мен әдістер, нормалар, заңдар, психологиялық климат және білім беру мекемесінің өзіндік философиясы мен үйлесімділігі кіреді.

Дәстүрлі оқытудың маңызды сипаттамаларының бірі-авторитаризм, баланың мұғалімге бағынышты жағдайы. Ол ежелгі дәуірде пайда болған, оның жақтастарына В. Ратке, Я.А. Коменский, Ж.Ж. Руссо, И. Песталоци, Л.Н. Толстой, М. Монтессори, А. Нейл, К. Вентцель, С. Т. Шатцкий, Я. Корчак, П. Каптерев, П. Блонский жатады. Еркін тәрбие тәрбиенің негізгі идеясы ретінде балаға іс-әрекет пен іс-әрекетті тәуелсіз, еркін таңдауды қамтамасыз етуді жариялайды.

Тағы бір балама педагогика-балаларға деген құрмет, теңдік, педагогикалық сүйіспеншілік қатынастарына негізделген гуманистік және демократиялық технологиялар. Дәстүрлі білім беру жүйесінің негізінде оқу процесін сыныптық-сабақтық ұйымдастыру жатыр. Сонымен қатар, оқу процесін басқару мен ұйымдастырудың тиімділігіне негізделген педагогикалық технологиялар. Оларға дараландырудың кейбір түрлері, әртүрлі жастағы топтардың қызметі және жеке технологиялардағы үлкендер мен кішілердің өзара әрекеттесуі, сабақтан тыс уақыттың әртүрлі формалары жатады.

Дәстүрлі емес оқу орындары білім беру мақсаттары мен мазмұнының ерекшелігі сияқты белгілермен сипатталады; ата-аналар мен олардың балаларының белгілі бір бағыттағы мекемелерді таңдаудағы еріктілігі; салыстырмалы әкімшілік Тәуелсіздік; баланың жақсы бейімделуіне, оның көпжақты дамуына ықпал ететін ерекше атмосфера мен моральдық климат. Баламалы білім беру мекемелеріне гимназиялар, лицейлер, мектептер кіреді, олар өздерінің профилі мен оқу моделін таңдады.

Қазіргі қоғамның даму тенденциялары өскелең ұрпақты оқыту мен тәрбиелеудің дәстүрлі жүйесінің ұтымдылығы мен сапасы мәселесін анықтауға әкелді. Қазіргі білім берудегі үстемдігіне және әлемнің бірқатар елдерінде кең таралуына қарамастан, бұл жүйе өзінің жетекші позициясын жоғалтады. Бүгінгі таңда дәстүрлі оқыту жүйесіне сын-ескертпелер, сынып формасының өзіндік ерекшелігіне қанағаттанбау жиі кездеседі. Субъект-педагогикалық процеске қатысушылардың Объектілік қатынастары, педагогикалық қызметтің авторитарлық стилі, ақпаратты дайын түрде беру және теориялық білімге назар аудару әр оқушының жеке ерекшеліктері мен қабілеттерін толық жүзеге асыруды қиындатады.

Ағылшын ғалымы, ағартушы К. Робинсонның пікірінше, әр баланың оқу қабілеті бар, бірақ дәстүрлі білім беру жүйесі оларды шектейді. Дәстүрлі оқытуды белгіленген үлгі

бойынша конвейерлік жұмыс жүргізілетін өндіріспен салыстырған Эпштейн монотонды, шаблонды, егер кенеттен «дана материал» белгілі бір нормадан ауытқып кететін жеке оқушы түрінде пайда болса-сұрақтар қояды, өзінің танымдық қызығушылығын қанағаттандыруға тырысады, басқа адамдардың пікіріне қарсы шығады және т. б., «немесе ол бұзылады, немесе жүйе тоқтайды». Дәстүрлі оқыту жүйесін философ Г. Спенсер де сынға алды. Ол әр баланың қажеттіліктері мен мүдделеріне бағытталған мектеп моделін жасаудың маңыздылығы туралы айтты. Осылайша, жоғарыда айтылғандарды қорытындылай келе, мұғалімдер мен ғалымдардың өскелең ұрпақты оқыту мен тәрбиелеу мәселесінде дәстүрлі жүйенің монополиясының орынсыздығы, оны қайта қарау және әр оқушының жеке басына негізделген білім беру процесін ұйымдастыру мен жүзеге асырудың мүлдем басқа модельдерін енгізу қажеттілігі туралы ойының бірлігін атап өтуге болады.

Осындай модельдердің бірі, бірқатар ғалымдардың пікірінше, балама мектептердегі білім беру процесі. Баламалы білім берудің тенденциялары дәстүрлі оқытудың негізгі сипаттамаларына қанағаттанбау ғана емес, сонымен қатар гуманистік бағыт, баланың жеке басын дамытудың басымдығы, оны оқу процесінің тең субъектісіне айналдыру қажеттілігі болып табылады. Сонымен қатар, білім беру баламаларын үнемі іздеу толыққанды демократиялық әлеуметтік өмір сүруге қабілетті біртұтас тұлғаны тәрбиелеу қажеттілігінен туындайды; адам өміріне құрмет көрсету мәдениеті. Осыған байланысты, ең прогрессивті мұғалімдер қазіргі білім әртүрлі болуы керек, яғни балама болуы керек деген ойды айтады.

Бүгінгі таңда балама білім беру Ұлыбританияда, АҚШ-та, Канадада, Австралияда, Жаңа Зеландияда, Үндістанда кең таралған. Ол сондай-ақ Ресейде өз қолданысын тапты. Екі білім беру жүйесінің бірқатар сипаттамалық аспектілерін қарастырыңыз және салыстырыңыз – дәстүрлі және балама оқыту – даму тарихы, оқыту мен тәрбиелеу процесінің ерекшеліктері, мақсаттары, мазмұны, әдістері, құралдары, формалары, білім беру ортасы және білім беру нәтижелері.

Сынып-сабақ жүйесі деп түсінілетін дәстүрлі оқытуды XVII ғасырда Я.А. Коменский мен И.Ф. Герbart құрды. Баламалы оқыту тарихы XIX ғасырдың аяғынан басталады, бірақ ол бір қарағанда көрінгеннен әлдеқайда ұзақ өмір сүреді. Баламалы оқытудың негізі үш танымал мұғалім құрған педоцентрлік модель болып саналады: Ж.Ж. Руссо, И.Г. Песталоцци және Ф. Фребель. Олар білім баланы тек интеллектуалды ғана емес, сонымен қатар моральдық, рухани, эмоционалды, психологиялық және физикалық тұрғыдан дамытуы керек деп есептеді.

Баламалы білім беруде сабақтан тыс сабақтарда педагогиканың жаңа мағыналары мен құндылықтары – өзара түсіністік, диалог, субъект-оқушылар арасындағы субъективті қатынастар мен шығармашылық ынтымақтастық біріктіріледі. Мұғалімнің қолдауы, әр баланың өзін-өзі ұйымдастыруы және өзін-өзі анықтауы әр оқушыға жеке көзқарасқа бағытталған.

Дәстүрлі оқыту репродуктивті сипатқа ие, білім дайын түрде беріледі, содан кейін оқушылар алған білімдерін, практикалық дағдылары мен дағдыларын жаңғыртады. Оның оқу процесін ұйымдастырудың негізгі формасы-бүкіл сынып ұжымына бағытталған оқыту әдісі басым сабақ. Оқытудың бұл әдісі оқушының ішкі өмірімен тығыз байланысты, оның жеке қабілеттері мен жеке тұлғаның шығармашылық көріністерін көрсетуге ешқандай жағдай жоқ. Баламалы сабақтан тыс білім беру, дәстүрліден айырмашылығы, әр оқушының жеке әлеуетін ашуға жағдай жасауға, өзін-өзі жүзеге асыруға және өзін-өзі реттеуге қабілетті тұлғаны қалыптастыруға бағытталған. Осылайша, біз баламалы білім беру еркін білім беру және оқыту идеяларына негізделгенін және әрбір оқушыға өз қызығушылықтары мен қажеттіліктерін орындауға мүмкіндік пен таңдау беретінін көреміз.

Бір жастағы оқушылар оқу сыныбында біріктірілгеніне қарамастан, олардың даму деңгейі бойынша құрамы біркелкі емес. Олардың арасында бейімділік, мүмкіндік және қызығушылықта айырмашылықтар бар. Дегенмен, дәстүрлі оқытудың сынып-сабақ жүйесі

сынып ұжымының барлық мүшелерін бір уақытта бір тақырыпты немесе сұрақты бірдей түрде зерттеуді қамтиды. Сыныптың барлық мүшелері үшін әр оқу пәні бойынша тақырыптар мен бөлімдерді зерттеудің жалпы реттілігі анықталады. Сондықтан сынып - сабақ жүйесінде белгілі бір пәнді «мерзімінен бұрын» зерттеу мүмкін емес, ол жеке танымға бағытталмайды. Оқушының жеке басының қажеттіліктері, оның көбірек білуге немесе жеке айналысуға деген ұмтылыстары мен ұмтылыстарын осы ұйымда ескеру қиын. Сонымен қатар, дәстүрлі оқытудың сынып-сабақ жүйесінде мұғалім М.М. Эпштейннің пікірінше, сынып ұжымы «әлсіз» және «күшті» оқушыларға бөлінеді. «Әлсіз» оқушылар оқу материалын оқудың жалпы қарқынына ілесе алмауының және соның салдарынан білімдерінде олқылықтардың болуына байланысты болады. «Күштілер» дамуды біртіндеп кешіктіреді, өйткені «бұл жүйе әртүрлілікті дамытуға емес, барлық мәтін үшін бірдей мәтінді (немесе оны бір мұғалім үшін түсіндіруді) зерттеуге жұмыс істейді». Баламалы білім беруде, өздеріңіз білетіндей, білім беру процесінің орталығында баланың қызығушылықтары мен қажеттіліктері болған кезде балалар центризм идеялары бар. Басқа орта оқу орындарының негізгі бөлігі сыныптағы оқушылар саны аз әр түрлі жастағы қоғамдардың құрылымын пайдаланады.

Дәстүрлі сабақта оқушылардың өзара әрекеттесуіне аз уақыт бөлінеді, ал кез-келген қарым-қатынас сабақта қажетті тәртіп пен тәртіпті сақтау қажеттілігімен шектеледі. Мұнда оқушылардың тәуелсіздігін дамытуға және бастамашылық пен қызығушылықты қолдауға, өз ұстанымы мен пікірін білдіруге уақыт бөлінбейді, сондықтан танымдық бастама біртіндеп жоғалады және оқуда пассивтілік пайда болады. М.В. Воробьеваның мәлімдемесіне сәйкес оқытудың барлық балама түрлерінің негізгі ерекшелігі, олар дәстүрлі оқыту элементтерін баламалы элементтерге ауыстырады, бір негізгі мақсатты көздейді-әр оқушыға оның жеке ерекшеліктерін ескере отырып, көзқарас табу. Баламалы мектептегі сабақтарда оқушылардың бір-бірімен және мұғалімдермен қарым-қатынасы мен бірлескен іс-әрекеті үшін ашық орта құрылады. Олар белсенді қарым-қатынас жасайды, бірлескен мақсаттар қояды, бір-біріне көмектеседі, ортақ шешімдерге ұжымдық түрде келеді және оң нәтижелерге қол жеткізеді. Осылайша, кез-келген оқушының жеке ерекшеліктері мен қажеттіліктерін ескере отырып, балама оқыту ыңғайлы физиологиялық және психикалық қалыптасу үшін жағымды атмосфера жасайды, қоғамдық және жеке жауапкершілікті қалыптастыруға ықпал етеді. Дәстүрлі формат міндетті мемлекеттік стандартты орындай отырып, белгіленген бағдарлама бойынша оқытуды көздейді. Мұндай бағдарламалар монотонды, тұлғаның интеллектуалды дамуының орташа деңгейіне арналған және негізінен ақпаратты ұжымдық қабылдауға бағытталған. Балама білім беру, өз кезегінде, негізгі педагогикадан ерекшеленетін көптеген педагогикалық тәсілдерді біріктіреді. Мұндай білім беру оқыту мен тәрбиелеуге авторлық тәсілді ұсынады, мұнда теорияны жаттауға емес, жеке оқу бағдарламаларының мазмұнын еркін таңдау және түзету, апта сайынғы және жылдық оқу жоспарларын құруға қатысу құқығын беру арқылы жеке тұлғаның еркін дамуына баса назар аударылады. Үлгерімі төмен оқушылармен жұмыста баламалы әдістемелердің бірі - коворкинг сынып. Коворкинг сыныбы - бұл студенттер жобаларда бірлесіп жұмыс істей алатын, идеялармен алмасатын және бір-бірінен үйренетін кеңістік. Бұл тұжырымдама үлгерімі төмен оқушылармен жұмыс істеудің баламалы әдістерін тиімді қолдануға және сыныптан тыс сабақтар өткізуге мүмкіндік береді.

Коворкинг сыныбының негізгі принциптерінің бірі-оқытуды даралау. Мұғалім әр оқушыға жеке қарай алады, оның күшті және әлсіз жақтарын анықтай алады, содан кейін Жеке оқу жоспарын ұсына алады. Бұл әсіресе үлгерімі төмен оқушылармен жұмыс істеу кезінде өте маңызды, өйткені бұл тәсіл әрбір нақты жағдайға сәйкес әдістер мен құралдарды табуға мүмкіндік береді.

Коворкинг сыныбының тағы бір артықшылығы-әртүрлі білім беру технологиялары мен әдістерін қолдану мүмкіндігі. Мысалы, оқуға ойын тәсілдерін қолдануға, интерактивті

тапсырмалар мен жобаларды қолдануға, сондай-ақ оқушыларға материалды жақсы меңгеруге және дағдыларын дамытуға көмектесетін сыныптан тыс жұмыстарды жүргізуге болады.

Сонымен қатар, коворкинг сыныбы ұжымдық өзара әрекеттесуді дамытуға ықпал етеді. Оқушылар командада жұмыс істеуді, тәжірибе алмасуды және бір-біріне қолдау көрсетуді үйренеді. Бұл әсіресе үлгерімі төмен оқушылар үшін өте маңызды, өйткені мұндай дағдылар оларға қоғамға жақсы бейімделуге және болашақта тапсырмаларды сәтті шешуге көмектеседі.

Осылайша, коворкинг сыныбы үлгерімі төмен оқушылармен жұмыс істеудің және сыныптан тыс жұмыстарды өткізудің балама әдістемелерін қолдану үшін тиімді кеңістік болып табылады. Бұл оқуды жекелендіруге, әртүрлі білім беру технологияларын пайдалануға және оқушылардың тиімді оқуы мен дамуына ықпал ететін ұжымдық өзара әрекеттесу дағдыларын дамытуға мүмкіндік береді.

Кейбір балама мектептердегі оқыту ерекшеліктеріне тоқталайық. Мұндай мектептердің басты сипаттамаларының бірі-оқушының жеке басын бірінші орынға қою және оны қоғамның ең жоғары құндылығы деп тану, оның өмірлік мақсаттарын, жеке қажеттіліктері мен мүдделерін құрметтеу. Баламалы білім беру жүйелері оқу еркіндігіне баса назар аударады, сүйікті пәндеріңізді тереңірек зерттеуге және өзара сыйластық, теңдік және толеранттылық атмосферасында жаңа нәрселерді білуге мүмкіндік береді. Балама барлық нәрседе, соның ішінде білім беру ортасында да көрінеді. Мысалы, кейбір балама мектептерде біздің түсінігімізге таныс сыныптар мен қоңыраулар жоқ, олардың орнына зертханалар мен студиялар жабдықталған, сабақ уақыты қатаң реттелмейді. Сабақ оның логикалық аяқталуына жақындаған кезде аяқталады. Балама мектептер, мұғалімдер А.С. Припутнев пен И.Н. Нестерованың пікірінше, балалық шақты идеализациялауды, балалар табиғатының сөзсіз жетілуіне және өзін-өзі реттеу қабілетіне сенуді, балаға қатысты кез-келген мәжбүрлеу мен зорлық-зомбылықтан бас тартуды насихаттайды; оны білім беру процесінің тең субъектісі ретінде қабылдайды және қабылдайды. Баламалы мектептерде білім беру процесін құрудың мұндай ерекшеліктері әр оқушыны толыққанды және жан-жақты дамыту, оқыту және тәрбиелеу үшін қолайлы жағдайлар жасайды.

### **Зерттеу әдістері**

Зерттеу барысында үлгерімі төмен оқушылармен физика және сыныптан тыс жұмыстарда балама әдістерді қолданудың әртүрлі аспектілерін қамтитын көптеген материалдар жиналды. Білім алушылардың осы тобының ерекше қажеттіліктеріне бейімделуге арналған оқу құралдары мен әдістемелері маңызды компонент болды. Зерттеудің бұл бөлімі қол жетімділік пен үйренудің қарапайымдылығын ескере отырып жасалған оқулықтарды, электрондық ресурстарды және көрнекі материалдарды талдауды қамтиды.

Физиканы оқытудағы инновациялық тәсілді білдіретін технологиялық инновацияларға қосымша назар аударылды. Виртуалды зертханалар, модельдеу және онлайн платформалар зерттеу материалдарының ажырамас бөлігіне айналды, олардың артта қалған оқушылардың қызығушылығын арттыруға және күрделі ұғымдарды игеруді жақсартуға әсерін атап өтті.

Материалдардың маңызды аспектісі артта қалған оқушыларды физика әлеміне тарту үшін қосымша мүмкіндіктер беретін сыныптан тыс жұмыстарға шолу болды. Ғылыми клубтар, олимпиадалар мен практикалық сабақтар дәстүрлі сабақтарды толықтырып қана қоймай, сонымен қатар оң тәжірибе құрудың және пәнге деген қызығушылықты арттырудың тиімді құралына айналды.

Зерттеу барысында жүргізілген эксперименттік сабақтар балама әдістердің оқу процесіне әсері туралы құнды мәліметтер берді. Рөлдік ойындар, интерактивті дәрістер және топтық жобалар оқытудың жаңа тәсілдерінің тиімділігін бағалау құралы ретінде пайдаланылды. Эксперименттер үлгерімі төмен оқушылардың материалды тереңірек

түсінуіне ықпал ететін ең жақсы тәжірибелерді анықтауға мүмкіндік берді. Осы орайда эксперименттік жұмыстары 2024 жылдың 1-ші қаңтар мен 7 наурыз аралығында Түркістан облысы, Түркістан қаласында орналасқан №8 Нәзір Төреқұлов атындағы жалпы білім беретін мектептің 8 сынып оқушыларына ұйымдастырылды. Тәжірибеге 8 «в» сыныбында 27 оқушысы қатысты.

Сонымен зерттеудің негізгі мақсатын ашуда «Жылу қозғалыстары, броундық қозғалыс, диффузия» тақырыбына арналған сабақтарды өту барысында баламалы әдістемелері қолданылды және сол тақырып бойынша қорытынды сауалнамалар алынды. Сауалнама нәтижесі бойынша баламалы әдістеменің негізгі принциптері айқындалады, олар:

Барлық оқушылар эксперименттерді сипаттау және негізгі ережелерді растайтын мысалдар келтіруде молекулалық-кинетикалық теорияны ұғына алады; диффузия құбылысын жылулық қозғалыс және броундық қозғалыс тұрғысынан түсіндіре алады, білімдерін тәжірибеде және өмірде қолдана алады.

Ал кейбір үлгерімі төмен оқушылар зерттелетін материалдағы себеп-салдарлық байланыстарды аша алады: кіріспе, жылулық қозғалыс, броундық қозғалыс, диффузия құбылыстарын жетік меңгермесе де, жалпы физикалық мағынасын түсіне алады, және оны іс-тәжірибесінде қолдана алады және де пәнге деген танымдық қызығушылығы артады.

Оқушылар мен мұғалімдердің сауалнамасы балама әдістерге жалпы көзқарасты анықтауға бағытталған. Сұрақтар тақырыпқа қызығушылық, материалды түсіну деңгейі және жалпы мотивация аспектілерін қамтыды. Сауалнама нәтижелері білім алушылар мен педагогтар арасында жаңа әдістемелерді қабылдау туралы сапалы деректер берді.

Зерттеудің қосымша құралы баламалы әдістемелерді енгізгеннен кейін білім мен дағдылар деңгейіндегі өзгерістерді анықтауға мүмкіндік беретін оқушылардың үлгеріміне шолу жасады. Емтихан мен тест нәтижелерін салыстырмалы талдау Физиканы оқытудағы оң өзгерістерді атап өтті.

Оқушылармен және мұғалімдермен сапалы сұхбат баламалы әдістерді қолдану тәжірибесін түсінуге тереңдік қосты. Жеке әсерлер мен бақылаулар сандық деректерге маңызды қосымша болды, бұл қатысушыларға Оқу процесіндегі өзгерістерге өз көзқарастарын білдіруге мүмкіндік берді.

### **Талдау мен нәтижелер**

Бүгінде біз ақпараттық технологиялар дәуіріндеміз, бұл біздің өмір салтымыз бен оқуымызға айтарлықтай әсер етеді. Бұл сонымен қатар білім беру процесіне айтарлықтай әсер етеді. Оқушылар енді дәрістерді негізгі емес, білімдерін кеңейту үшін қосымша ақпарат көзі ретінде қабылдайды. Дегенмен, оларға бұрыннан үйренген материалды талдауға үйрететін және жаңа білімді игеруге көмектесетін тәлімгерлер қажет. Дәстүрлі оқыту жүйесінде оқытушылар көбінесе оқушыларға ақпарат беруге көп уақыт жұмсады, бұл олардың шығармашылық мүмкіндіктерін пайдалану мүмкіндігін жіберіп алды, бұл бірлесіп жұмыс істеу үшін тиімдірек.

Білім беру үдерісіндегі үздік 3 инновация:

1) Оқу бейнелері жақсы есте сақтауға ықпал етеді. Бұл бейнелер оқушыларды оқу дағдыларын жетілдіру арқылы сабақтарға көбірек көңіл бөлуге ынталандырады. Университеттік дәрістер тек компьютерлік ойындармен шектелмей, оқу ойындарын да пайдаланады, бұл процесті қызықты етеді. Бұл әдіс оқушылардың қызығушылығын арттырады және көрнекі қабылдау мен материалды тереңірек игеру арасында байланыс жасайды.

2) Физиканы оқытуда ақпараттық және коммуникациялық технологияларды (АКТ) қолдану. Бұл технологиялар физиканы үйрену тәсілдерін өзгертіп, оларды қол жетімді және қызықты етеді. АКТ-ны қолдану оқушылардың қызығушылығын арттырады және зерттелетін құбылыстар туралы, әсіресе Толқындық қозғалыс тақырыптарына, Динамика



бөлімшесіндегі тақырыптарға, Оптика, Ядролық физика бөлімдеріне және сол сияқты қиындық туғызатын тақырыптарға терең түсінік береді.

3) Әлеуметтік желілер арқылы оқытушылармен өзара әрекеттесу. Интернет пен әлеуметтік медиа оқушылар, ата-аналар мен оқытушылар арасындағы өзара әрекеттесуді жеңілдетеді. Бұл тапсырмалар мен оқиғалар туралы жедел ақпарат алмасуға мүмкіндік береді, сонымен қатар оқушылардың өзін-өзі оқытуын ынталандырады.

Компьютерлерді қолдана отырып, жеке оқыту. Технология оқытушыларға қиындықтарға тап болған жеке оқушыларға көмек көрсетуге мүмкіндік береді. Компьютерлік оқыту сонымен қатар оқытуды жекелеңдіруге арналған құралдарды ұсынады, бұл дағдыларды дамытуға және оқу процесіне қатысты мәселелерді шешуге пайдалы.

Біздің жұмысымыздағы оқытудың балама түріндегі бағалау әдісі-бұл әр сабақтан кейін материалды меңгеру дәрежесі бойынша оқушылардан сенімді жауаптар алуға бағытталған сауалнама. Осы сауалнаманың қорытындысы бойынша мұғалім артта қалған, үлгерімі жоғары оқушылардың пайызын анықтайды, сабаққа қанағаттанушылыққа талдау жасайды. Бағалау «иә», «жоқ», «қанағаттанарлық» жауаптарына байланысты. Коворкинг сыныбында өткізілетін балама оқыту тұжырымдамасы сенім мен ашықтыққа бағытталған, сондықтан оқушылардың жалған немесе адал емес жауаптары алынып тасталады.

Олардың негізгілері бағалау жүйесі болып табылады, ол біз ұсынатын әдістемеді коворкинг-сыныптарда экспресс-сауалнамаға және оқыту форматына ауыстырылды. Жұмыста ұсынылған технологияның артта қалған оқушылармен жұмыс істеу үшін үлкен бағыты бар екенін ескеріңіз. Бірақ бұл технология дәстүрлі мектепке интеграцияланған жағдайда, бұл технология табысты оқушылардың мотивациясы мен қызығушылығын одан әрі арттыруға ықпал етеді.

Мәңгілік дилемма-баламалы немесе дәстүрлі әдістер: қай оқытуды таңдаған дұрыс?

Кейбіреулер дәстүрлі оқыту жүйесіндегі кез-келген инновация қажет емес дейді, өйткені олар оқушыларды оқу кезінде шынымен не істеу керек екендігінен алшақтатуы мүмкін. Әрине, бұл тезисті шындық деп санауға болады. Дегенмен, біз тез дамып келе жатқан технологиялар мен тұрақты өзгерістер әлемінде өмір сүріп жатырмыз, сондықтан неге білім беру процесі өзін-өзі тәрбиелеу, ойынға негізделген оқыту және осы жаңа механизмдердің барлығынсыз өзгеріссіз қалуы керек? Жауап анық. Қазіргі білім беру жүйесі заманауи білім беру тұжырымдамасын жаңартуды, қолдануды және түсінуді қажет етеді, ол әрқашан біздің ұрпақтың қажеттіліктеріне сәйкес келуі керек.

Сыныптан тыс жұмыстардағы білім берудің басты мақсаты - оқушылар физиканың негізгі ұғымдарын түсініп, осы білімді әртүрлі жағдайларда қолдана білуі. Сондықтан мектепте артта қалған оқушылармен сыныптан тыс физика сабақтарында оқытудың балама әдістерін қолдану өте маңызды, өйткені олардың дәстүрлі оқыту әдістерінде төмен үлгерімін ескере отырып, оның жұмыс істемейтіні белгілі болады.

Физиканы оқу есте сақтау шеңберінен шығып, оқушылардың логикалық және аналитикалық ойлауын, сондай-ақ проблемаларды шешу дағдыларын дамытуы керек. Физиканы зерттеу бүгінгі күні маңыздырақ, өйткені барлық технологиялық жетістіктер физиканың негізгі принциптеріне негізделген. Оқытудың инновациялық әдістерін қолдану және ақпараттық-коммуникациялық технологиялар арқылы оқытуды интерактивті, жағымды және түсінікті ету қажеттілігі туындайды. Сондықтан осы жұмыста орындалған педагогикалық экспериментте физиканың сыныптан тыс сабақтарында оқытудың балама әдістері қолданылды, бұл олардың оқудағы рөлі және физика пәні бойынша төмен көрсеткіштері бар оқушылардың үлгеріміне әсері туралы талдау жасауға мүмкіндік берді.

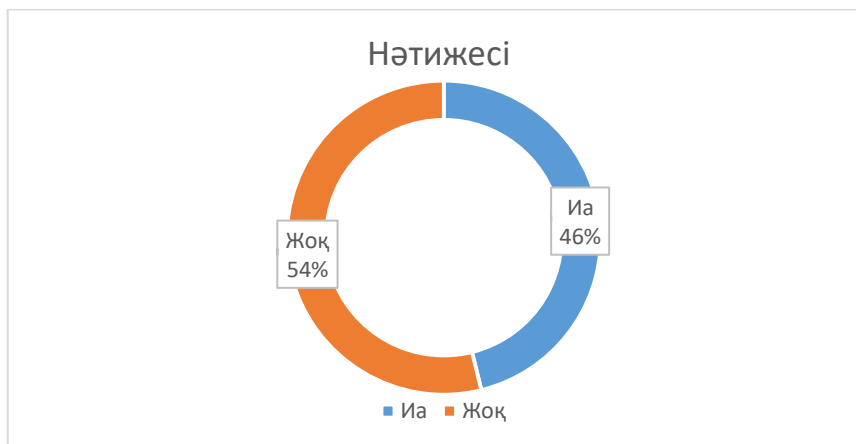
Педагогикалық эксперименттің басында оқушылардың пәнді оқуға деген қызығушылығын анықтау, оқушылардың қанағаттану дәрежесін анықтау үшін артта қалған оқушыларға анонимді сауалнама жүргізілді. Сауалнама келесі сұрақтарды қамтыды:

1) маған физика сабағына қатысқан ұнайды.

- 2) сыныптағы атмосфера сізді қанағаттандырады ма?
- 3) сіз тақырыпты түсінуде қиындықтарға тап болдыңыз ба?
- 4) сізде мұғалімнің қысымы бар ма?
- 5) сізге физика сабағында Материалды ұсыну стилі ұнай ма?
- 6) сіз сабақта бағаланбағаныңызды қалайсыз ба?

Білім алушыларға «иә» немесе «жоқ» жауаптарын қолдана отырып, мәлімдемелерді оқып, сұрақтарға жауап беру ұсынылды.

Төменде диаграммада берілген анонимді сауалнаманың жалпы нәтижесі



1-сурет. Анонимді сауалнаманың жалпы нәтижесі

Диаграммада көрсетілгендей, сыныптың жартысы қанағаттанбаушылықты білдіріп, теріс жауап берді және сыныптан тыс жұмыстардағы балама тәсілдің басты мақсаты шиеленісті жою үшін босаңсыту ортасын құру болды. Қанағаттанарлық бағалардың жоғары пайызымен бағаланатын оқушылардың жетістігі бағалаудан қорқуға, сынып алдында сөйлеуге және ыңғайсыз жағдайларда қалудан қорқуға тап болады. Мұның бәрі психологиялық ыңғайсыздыққа әкеледі, оны оқытудың балама әдісі жоққа шығаруға тырысады. Бағалау және сауалнама талдау жүргізу үшін қолданылады, алаяқтық мүмкіндігін болдырмай, жедел тестілеу мен сауалнамаға негізделген баламалы оқыту тұжырымдамасы оқушылардың сенімі мен ашықтығына ықпал етеді.

Педагогикалық эксперимент барысында артта қалған оқушылардың олқылықтары жойылып, олардың білім деңгейі жақсарды. Әрбір өткен тақырыптан кейін және эксперименттің соңында сауалнамалар жүргізілді, олардың нәтижелері артта қалған және сәтті оқитын оқушылардың пайызын анықтауға, сондай-ақ сабаққа қанағаттанушылықты талдауға мүмкіндік берді. Бағалау «иә», «жоқ» және «қанағаттанарлық» жауаптарға байланысты болды.

Педагогикалық эксперименттің бір бөлігі ретінде оқушылар үшін босаңсытатын және қолдау ортасын құруға баса назар аударылды, өйткені шиеленісті атмосферада жоғары сапалы оқытуға қол жеткізу қиын. Негізгі мақсат барлық оқушылардың үлгерім деңгейіне қарамастан, оқуға 100% ғана емес, 200% күш жұмсай отырып, құмарлықпен білім алуын қамтамасыз ету болды.

Педагогикалық эксперименттің соңында артта қалған оқушылардың үлгерімі жоғарылағанын және мұғалімнің жұмысына қанағаттанғанын түсіну және білу үшін: сабақты тест арқылы жедел бағалау сізге ұнады ма? сіз мұғалімнің жұмысына қанағаттанасыз ба? сыныптағы атмосфера қай бағытта өзгерді? т.с.с. сұрақтардан құралған сауалнама жүргізілді.

Қорытынды сауалнама нәтижесінде сыныптан тыс жұмыста 100% артта қалған оқушылар өте оң жауап берді, олардың үлгерімі артып, пәнге қызығушылық пайда болды.

Біз ұсынған сабақтан тыс жұмыстарда қолданылатын баламалы технологиялар оқушылардың ынтасы мен үлгерімін арттырады.

Зерттеу нәтижелері физикадан артта қалған оқушылардың оқу процесіне балама әдістердің оң әсерін растады. Эксперименттік сабақтар рөлдік ойындар, интерактивті дәрістер және топтық жобалар материалды тереңірек игеруге және тақырыпқа деген қызығушылықты арттыруға ықпал ететіндігін көрсетті. Оқу үлгеріміне шолу дәстүрлі әдістермен салыстырғанда баламалы оқыту әдістемелеріне қатысқан оқушылардың нәтижелерінің жақсарғанын растады. Бұл жаңа тәсілдер материалды тиімді игеруге ықпал ететіндігін көрсетеді. Сапалы сұхбаттар баламалы тәсілдерді қолдана отырып оқыған оқушылардың мотивация деңгейінің жоғарылауын атап өтті. Мұғалімдер жаңа әдістердің тиімділігін жоғары бағалап, олардың оқу процесіне интеграциялануының жеңілдігін атап өтті. Осылайша, зерттеу материалдарының, әдістемелерінің және нәтижелерінің жиынтығы физика және сыныптан тыс сабақтарды өткізу бойынша артта қалған оқушылармен жұмыс жасаудағы балама әдістердің оң әсері туралы толық түсінік береді. Алынған нәтижелер білім алушылардың осы санаты үшін білім беру процесін жақсарту бойынша одан әрі талқылаулар мен ұсынымдар үшін негіз болады.

Сыныптан тыс сабақтарда интерактивті қарым-қатынастың баламалы технологияларын қолдану бізге оқушылардың назарын толығымен игеруге, зерттелетін тақырыпқа белсенді қарым-қатынас пен қызығушылықты қолдауға, оқу процесіне барлық оқушыларды тартуға, сабақтың ақпараттық базасын кеңейтуге, оқу ақпаратының қолжетімділік деңгейін арттыруға, оқушыларға жеке көзқарас дәрежесін арттыруға мүмкіндік берді. Қазіргі мектепте мұғалім оқу процесін әр оқушының жеке басына, мұғалім-оқушы да, оқушы-оқушы да бірлескен іс-әрекет арқылы жүзеге асырылатын етіп құруы керек, бұл интерактивті оқыту технологияларын қолдануға әкеледі. Мұндай жұмыс оқушылардың ашылуына көмектеседі, демек, сыныптағы атмосфера жақсарады және сабақтар оның барлық қатысушыларына қуаныш пен қанағат әкеле бастайды. Физика сабақтарында және сыныптан тыс жұмыстарда баламалы технологияларды қолдану, әрине, сабаққа дайындалу кезінде қарапайым дәстүрлі сабаққа дайындалудан гөрі көп уақытты қажет етеді, бірақ сонымен бірге оқушылардың қол жеткізген нәтижелері сізді ұзақ күтуге мәжбүр етпейді, сонымен қатар бұл нәтижелер мұғалімді шынымен қуантады. Физика мектепте оқитын ең қиын және сүйікті пәндердің бірі болғандықтан, осы технологияны қолданудың арқасында жағдай түбегейлі өзгеруі мүмкін. Мұның бәрі мұғалімнің осы технологияларды қолдануға дегенанияыласына, қабілетіне және дайындығына байланысты. Қорытындылай келе, біз жүргізген жұмыс бойынша біз алға қойған мақсаттар мен міндеттерге қол жеткізілді деп айта аламыз. Баламалы оқыту технологияларын қолдану оқушылардың жеке құзыреттіліктерін қалыптастыруға және дамытуға ықпал етеді, бұл ұсынылған гипотезаның дұрыстығын дәлелдейді.

### **Қорытынды**

Осы жұмыста ұсынылған нәтижелер дәстүрлі мектептерде физика пәнінен артта қалған оқушылармен сыныптан тыс жұмыстарда жұмыс істеу үшін балама әдістерді қолдануды егжей-тегжейлі сипаттайды. Оқытудың дәстүрлі тәсілдері, көбінесе стандартты әдістер мен сабақ жоспарына байланысты, әрдайым оқушылардың жеке ерекшеліктерін ескермейді және оларға шығармашылық мүмкіндік бермейді.

Осы мақалада келтірілген балама әдістердің негізгі тұжырымдамасы артта қалған оқушылар үшін психологиялық жайлылықты құруға негізделген. Қолданылатын тәсіл оқушылардың материалды игеру дәрежесі бойынша кері байланыс алуға бағытталған дәстүрлі бағалау жүйесін мөлдір сауалнамамен ауыстыруды ұсынады. Бұл төмен баға алудың жағымсыз тәжірибесін болдырмайды және сабақты оңай қабылдауға ықпал етеді.

Ұсынылған техниканың қосымша элементі - оқушылардың назарын аудару үшін интерактивті оқыту әдістерін қолдану. Сондай-ақ, коворкинг-класс тұжырымдамасын енгізу

оқушылардың жайлы оқуы мен өзара іс-қимылы үшін қолайлы жағдайлар жасайды.

Жүргізілген педагогикалық эксперимент артта қалған оқушылардан оң кері байланыс ала отырып, ұсынылған әдістердің тиімділігін растады. Жұмыс баламалы оқытудың ұсынылған әдістері дәстүрлі оқыту жүйесіне үйлесімді енгізіліп, білім берудің заманауи талаптарына сәйкес келетіндігімен ерекшеленеді. Үнемі өзгеріп отыратын білім беру ландшафтын ескере отырып, оқытудағы даралау мен саралауға назар аудару әртүрлі оқушыларды тиімді қолдаудың ажырамас элементіне айналады. Бұл зерттеу физика саласындағы артта қалған оқушылардың проблемасымен және оларды қолдаудың ұсынылған әдістерімен терең айналысып, балама әдістерді қолдануға және сыныптан тыс жұмыстарды жүргізуге назар аударды.

Физиканы оқытудың қазіргі тәсілдерін талдау барысында біз оқу процесінде, әсіресе артта қалған оқушылар үшін өзгерістер қажет екенін анықтадық. Дәстүрлі әдістер назар аударуда және қызығушылықты ынталандыруда тиімді емес. Бұл тұрғыда балама әдістерді қолдану материалды игерудің жеке қажеттіліктері мен қарқынына сәйкес келетін білім беру ортасын құрудың негізгі факторына айналады.

Зерттеудің орталық элементтерінің бірі қолданыстағы әдістерді бейімдеу және артта қалған оқушылардың қажеттіліктеріне бағытталған жаңа әдістерді әзірлеу болды. Бұл процесте біз әртүрлі педагогикалық әдістерді, соның ішінде рөлдік ойындарды, интерактивті дәрістерді және топтық жобаларды бөліп, сынап көрдік. Бұл эксперименттер материалды жақсы түсінуге және негізгі ұғымдарды игеруге ықпал ететін оңтайлы тәсілдерді табуға әкелді.

Технологиялық инновациялар біздің зерттеуімізде де маңызды рөл атқарды, бұл қатысатын оқу ортасын құрудың бірегей мүмкіндіктерін қамтамасыз етті. Виртуалды зертханалар мен онлайн ресурстар артта қалған оқушыларға физика тұжырымдамаларын елестетуге және тәжірибе жасауға мүмкіндік беретін қуатты құралға айналды, бұл тақырыпты тереңірек түсінуге және қызықтыруға ықпал етті.

Біздің зерттеуіміздің маңызды аспектісі дәстүрлі оқу процесіне тиімді қосымша ретінде сыныптан тыс жұмыстарға шолу болды. Оқу клубтары, олимпиадалар мен практикалық сабақтар теориялық білімді практикада қолдану үшін қосымша алаңдар құрды, бұл материалды түсінуді тереңдетіп қана қоймай, зерттелетін пәнге деген қызығушылықты арттырды.

Біздің зерттеу нәтижелеріміз артта қалған оқушылардың оқу процесіне балама әдістердің оң әсерін анық көрсетеді. Тәжірибелер көрсеткендей, бұл әдістер материалды тереңірек игеруге ықпал етіп қана қоймай, тақырыпқа деген қызығушылық деңгейін арттырады. Оқушылардың үлгеріміне шолу бұл суретті толықтырып, дәстүрлі оқыту әдістерімен салыстырғанда нәтижелердің жақсарғанын атап өтті.

Сондай-ақ, оқушылардың оқу процесінің табысы мен тиімділігіне тікелей әсер ететін мотивация деңгейін арттыру маңызды болды. Зерттеуге қатысқан мұғалімдер балама әдістердің практикалық қолданылуын ғана емес, сонымен қатар олардың оқу процесінің жалпы құрылымына интеграциялануының жеңілдігін растады.

Қорытындылай келе, біздің зерттеу нәтижелері физика және сыныптан тыс сабақтарды өткізу бойынша артта қалған оқушылармен жұмыста балама әдістерді қолдану үшін құнды базаны ұсынады. Қазіргі білім берудегі инновациялық тәсілдердің маңыздылығы ғана емес, сонымен қатар олардың барлық оқушылар үшін оқуды қолжетімді, қызықты және табысты ету қабілеті де атап өтіледі. Біздің нәтижелер әртүрлі оқушыларды қолдауға және олардың физика саласындағы әлеуетін дамытуға бағытталған білім беру жүйесіне практикалық өзгерістерді кеңінен талқылау және енгізу үшін бастапқы нүкте бола алады.

**ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ**

1. <https://cyberleninka.ru/article/n/istoricheskie-predposylki-vozniknoveniya-alternativnogo-obrazovaniya> (дата обращения 14.11.22).
2. Воробьева М.В., Петухова Д.И. Современное альтернативное обучение детей в зарубежных школах // сборник материалов научно практической конференции «педагогическое мастерство и современные педагогические технологии». Барнаул, 2017. – б. 115-127.
3. Каптерев П.Ф. История русской педагогики. – спб.: издание О. Богдановой, 1909. – 540 б.
4. Касимова Р.Ш. Альтернативная образовательная система сарберри взри скул. – казань: тггпу, 2011. – 52 б.
5. [https://dspace.kpfu.ru/xmlui/bitstream/handle/net/32842/monografiya\\_\\_gilyazova\\_.pdf?sequence=-1](https://dspace.kpfu.ru/xmlui/bitstream/handle/net/32842/monografiya__gilyazova_.pdf?sequence=-1). (дата обращения: 15.11.2022).
6. Блинов А. Интерактивные методы в образовательном процессе. – м.: научная библиотека, 2015. – 262 б.
7. <https://dlib.rsl.ru> (дата обращения 14.11.22).
8. Припутнев А.С., Нестерова И.Н. Особенности альтернативного образования (на примере практик свободных школ). // известия вгпу. – 2019 г. – № 2 (283). – б. 16-20.
9. Заболотная О.А. Альтернативное образование: постмодернистский контекст // вектор науки тгу. – 2010. – № 2(2). – б. 48.
10. Сыпченко Е.А. Инновационные педагогические технологии. Метод проектов в доу. – м.: детство-пресс, 2013. – 278 б.
11. Петрова Л.И. Как перестать ошибаться в воспитании детей: самые распространенные педагогические ошибки и методы борьбы с ними: моногр. – м.: феникс, 2018. – 357 б.
12. Волков Д.К. Метод обучения знаниям и технологическим умениям "сразу и на всю жизнь". – москва: огни, 2013. – 631 б.
13. Андриади И.П. Кейс-метод в педагогическом образовании. Теория и технология реализации. Тематический сборник кейсов. – м.: московский психолого-социальный университет (мпсу), 2014. – 353 б.

**REFERENCES**

1. <https://cyberleninka.ru/article/n/istoricheskie-predposylki-vozniknoveniya-alternativnogo-obrazovaniya> (data obrasheniia 14.11.22).
2. Vorobeva M.V., Petýhova D.I. Sovremennoe alternativnoe obyčhenie detei v zarýbejnyh shkolah // sbornik materialov naýchno prakticheskoi konferentsii «pedagogicheskoe masterstvo i sovremennye pedagogicheskie tehnologii». Barnaýl, 2017. – b. 115-127.
3. Kapterev P.F. Istoriia rýsskoi pedagogiki. – spb.: izdanie O. Bogdanovoi, 1909. – 540 b.
4. Kasimova R.Sh. Alternativnaia obrazovatelnaia sistema sarberri veri skýl. – kazan: tggpý, 2011. – 52 b.
5. [https://dspace.kpfu.ru/xmlui/bitstream/handle/net/32842/monografiya\\_\\_gilyazova\\_.pdf?sequence=-1](https://dspace.kpfu.ru/xmlui/bitstream/handle/net/32842/monografiya__gilyazova_.pdf?sequence=-1). (data obraeniia: 15.11.2022).
6. Blinov A. Interaktivnye metody v obrazovatelnom protsesse. – m.: naýchnaia biblioteka, 2015. – 262 b.
7. <https://dlib.rsl.ru> (data obrasheniya 14.11.22).
8. Pripýtnev A.S., Nesterova I.N. Osobennosti alternativnogoobrazovaniia (na primere praktiki svobodnyh shkol). // izvestiia vgpý. – 2019 g. – № 2 (283). – b. 16-20.
9. Zabolotnaia O.A. Alternativnoe obrazovanie: postmodernistskii kontekst // vektor naýki tgý. – 2010. – № 2(2). – b. 48.
10. Sypchenko E.A. Innovatsionnye pedagogicheskie tehnologii. Metod proektov v doý. – m.: detstvo-press, 2013. – 278 b.
11. Petrova L.I. Kak perestat oshibatsia v vospitanii detei: samye rasprostranennye pedagogicheskie oshibki i metody borby s nimi: monogr. – m.: feniks, 2018. – 357 b.
12. Volkov D.K. Metod obyčheniia znaniiam i tehnologicheskim ýmeniam "srazý i na vsiý jizn". – moskva: ogni, 2013. – 631 b.
13. Andriadi I.P. Keis-metod v pedagogicheskom obrazovanii. Teoriia i tehnologiia realizatsii. Tematicheskii sbornik keisov. – m.: moskovskii psihologo-sotsialnyi ýniversitet (mpsý), 2014. – 353 b.

A.N. AMANOV<sup>1</sup>, A. B. ABEN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>PhD, Hoca Ahmet Yesevi Türk-Kazak Üniversitesi,  
(Kazakistan, Türkistan), e-mail: anuarbek.amanov@ayu.edu.kz  
<sup>2</sup>Doctora Öğrencisi, Hoca Ahmet Yesevi Türk-Kazak Üniversitesi  
(Kazakistan, Türkistan), e-mail: arypzhan.aben@ayu.edu.kz

## GÖRÜNTÜ VERİLERİNDE NESNE TESPİTİ VE SINIFLANDIRILMASINDA KULLANILAN ÇEŞİTLİ ALGORİTMALARIN İNCELENMESİ VE UYGULAMASI

**Özet.** Bu makalede, dijital görüntü işleme ve nesne tespiti alanında yaygın olarak kullanılan YOLO (You Only Look Once - Sadece Bir Kez Bakarsınız) yöntemi ile OpenCV kütüphanesi kullanılarak uygulanan Haar özneliklerine dayalı kaskad sınıflandırıcı yöntemi karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. YOLO, derin öğrenmeye dayalı bir yöntem olup, özellikle gerçek zamanlı nesne algılama ve tanıma uygulamalarında öne çıkmaktadır. Haar yöntemi ise geleneksel bir yaklaşımla hızlı bir şekilde özellik tanımlama yeteneğine sahiptir. Ancak, bu iki yöntem arasında performans açısından önemli farklar bulunmaktadır. Deneyler ve performans analizleri, YOLO'nun nesne algılama görevlerinde daha yüksek doğruluk oranları ve gerçek zamanlı işlem hızı sunduğunu ortaya koymuştur. Bu çalışmada kullanılan yöntemler ve kodlar, dijital görüntü işlemeye yeni başlayan araştırmacılara önemli katkılar sağlayabilir. Ayrıca, YOLO'nun GPU desteğinden yararlanarak büyük ve karmaşık veri kümelerinde yüksek performans sağladığı gösterilmiştir. YOLO'nun farklı sürümleri (örneğin, YOLOv4, YOLOv5, YOLOv7) ile yapılan deneyler, düşük gecikme süresi ve yüksek doğruluk performansı nedeniyle gerçek zamanlı uygulamalar için en uygun sürümlerden bazıları olduğunu ortaya koymuştur.

**Anahtar kelimeler:** Görüntü işleme, Nesne tanıma, OpenCV, YOLO, Haar Yöntemi

А.Н. Аманов<sup>1</sup>, А.Б. Абен<sup>2</sup>

<sup>1</sup>PhD, аға оқытушы  
Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті,  
(Қазақстан, Түркістан қ.), e-mail: anuarbek.amanov@ayu.edu.kz  
<sup>2</sup>Докторант, Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті,  
(Қазақстан, Түркістан қ.). e-mail: arypzhan.aben@ayu.edu.kz

## Кескін деректеріндегі объектілерді анықтау және жіктеу үшін қолданылатын алгоритмдерді зерттеу және қолдану

**Андатпа.** Бұл мақалада цифрлық кескінді өңдеу арқылы объектілерді анықтау саласында кеңінен қолданылатын YOLO (You Only Look Once) әдісі мен OpenCV кітапханасы арқылы жүзеге асырылған Haar мүмкіндіктеріне негізделген каскадты жіктеуіш әдісінің көрсеткіштері салыстырылып зерттеледі. YOLO - терең оқытуға негізделген әдіс және әсіресе нақты уақыттағы нысанды анықтау және тану қолданбаларында ерекшеленеді. Haar әдісі, керісінше, дәстүрлі тәсілмен белгілі бір мүмкіндіктерге негізделген жылдам

анықтау мүмкіндігіне ие. Дегенмен, бұл екі әдіс арасында айтарлықтай өнімділік айырмашылықтары бар. Тәжірибелер мен өнімділікті талдау нәтижесінде YOLO нысанды анықтау тапсырмаларында жоғары дәлдік жылдамдықтары мен нақты уақыттағы өңдеу жылдамдығын ұсынатыны анықталды. Зерттеудегі қолданылған әдістердегі кодтар цифрлық кескінді өңдеу бағытында жаңадан зертеушілер үшін үлкен көмегі тиеді. YOLO үлкен және күрделі деректер жиындарында GPU мүмкіндігін қолдануымен жұмыс істеу арқылы жоғары тиімділікті қамтамасыз ететіндігі көрсетілген. Сонымен қатар, YOLO-ның әртүрлі нұсқаларымен жүргізілген эксперименттер (мысалы, YOLOv4, YOLOv5, YOLOv7) бұл нақты уақыттағы қолданбалар үшін ең қолайлы нұсқалардың бірі екенін көрсетті, әсіресе оның төмен кідіріс және жоғары дәлдік көрсеткіштері арқасында.

**Түйін сөздер:** *Кескінді цифрлық өңдеу, Объект тану, OpenCV, YOLO, Haar әдісі*

**А.Н. Аманов<sup>1</sup>, А.Б. Абен<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *PhD, старший преподаватель,*

*Международного казахско-турецкого университета имени Ходжи Ахмеда Ясави  
(Казахстан, г. Туркестан), e-mail: anuarbek.amanov@ayu.edu.kz*

<sup>2</sup> *Доктиорант, Международного казахско-турецкого университета имени  
Ходжи Ахмеда Ясави (Казахстан, г. Туркестан), e-mail: arypzhan.aben@ayu.edu.kz*

### **Изучение и применение различных алгоритмов для обнаружения и классификации объектов на изображениях**

**Аннотация.** В данной статье сравниваются и изучаются метод YOLO (You Only Look Once), широко используемый в области обнаружения объектов посредством цифровой обработки изображений, и метод каскадного классификатора на основе функций Хаара, реализованный с помощью библиотеки OpenCV. YOLO — это метод, основанный на глубоком обучении, который особенно эффективен в приложениях для обнаружения и распознавания объектов в реальном времени. С другой стороны, метод Хаара позволяет быстро идентифицировать признаки, опираясь на традиционный подход. Однако между этими двумя методами существуют значительные различия в производительности. Эксперименты и анализ производительности показали, что YOLO обеспечивает высокую точность и скорость обработки в реальном времени при решении задач обнаружения объектов. Программный код, использованный в исследовании, может оказать большую помощь исследователям, которые мало знакомы с цифровой обработкой изображений. Было продемонстрировано, что YOLO достигает высокой производительности при работе с большими и сложными наборами данных благодаря использованию вычислительных возможностей графического процессора. Кроме того, эксперименты с различными версиями YOLO (например, YOLOv4, YOLOv5, YOLOv7) показали, что версия YOLOv7 является одной из наиболее подходящих для приложений в реальном времени, благодаря низкой задержке и высокой точности.

**Ключевые слова:** *Цифровая обработка изображений, Распознавание объектов, OpenCV, YOLO, метод Haar*

**A.N. Amanov<sup>1</sup>, A.B. Aben<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *PhD, Senior Lecturer of Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University,  
(Kazakhstan, Turkistan), e-mail: anuarbek.amanov@ayu.edu.kz*

<sup>2</sup> *Graduate PhD student of Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University  
(Kazakhstan, Turkistan), e-mail: arypzhan.aben@ayu.edu.kz*

**Investigation and Application of Various Algorithms used in Object Detection and**

## Classification in Image Data

**Abstract.** In this article, we compare and analyze the YOLO (You Only Look Once) method, widely employed for object detection in digital image processing, with the Haar feature-based cascade classifier method implemented using the OpenCV library. YOLO, a deep learning-based approach, excels in real-time object detection and recognition applications. In contrast, the Haar method utilizes a traditional approach to rapidly identify features. However, significant performance differences exist between the two methods. Experimental results and performance analyses demonstrate that YOLO provides high accuracy rates and real-time processing speeds in object detection tasks. The code implementations presented in this study will be valuable to researchers new to digital image processing. Additionally, YOLO has shown high performance on large and complex datasets by leveraging GPU capabilities. Experiments with various YOLO versions (e.g., YOLOv4, YOLOv5, YOLOv7) have established it as one of the most suitable options for real-time applications, particularly due to its low latency and high accuracy.

**Keywords:** *Digital image processing, object recognition, OpenCV, YOLO, Haar method*

### Giriş

Son yıllarda bilgisayarlı görme ve nesne tanıma teknolojileri, otonom araçlar, video gözetim sistemleri, tıbbi teşhis, perakende satış, tarım ve daha birçok alanda devrim yaratmıştır. Nesne tanıma teknolojisi, sistemlerin görüntülerdeki ve videolardaki çeşitli nesnelere otomatik olarak tanımlanmasını ve sınıflandırmasını sağlar. Yapay zeka ve makine öğrenmesindeki hızlı gelişmelerle birlikte, nesne tanıma, araştırma ve uygulama açısından en aktif ve dinamik alanlardan biri haline gelmiştir.

Geleneksel yöntemler, Destek Vektör Makineleri (SVM) ve Histogram of Oriented Gradients (HOG) gibi tekniklere dayanarak nesnelere tanımayı çalışırken, bu yöntemler yerini daha ileri tekniklere bırakmıştır. Özellikle Evrişimli Sinir Ağları (CNN), Bölgesel Evrişimli Sinir Ağları (R-CNN), YOLO (You Only Look Once) ve Mask R-CNN gibi derin öğrenme yöntemleri, nesne tanıma devrim yaratmıştır. Bu modern yaklaşımlar, yüksek doğruluk ve güvenilirlik sağlarken, gerçek zamanlı çözümlenmelere de imkan tanır.

YOLO gibi yöntemler, görüntüyü tek bir ileri beslemeli sinir ağı ile analiz ederek yüksek hız ve doğruluk sunar. Bu özellik, özellikle gerçek zamanlı uygulamalar için çok değerlidir. OpenCV ve TensorFlow gibi popüler kütüphaneler, nesne tanıma algoritmalarının uygulanmasını ve geliştirilmesini kolaylaştırır. Bu kütüphaneler, araştırmacıların ve geliştiricilerin projelerinde hızlı ilerleme kaydetmelerine olanak tanır.

Nesne tanıma, tıbbi görüntüleme gibi alanlarda da önemli bir rol oynar. Örneğin, bilgisayarlı tomografi (CT) taramaları ve manyetik rezonans görüntüleme (MRI) gibi tıbbi görüntülerde tümörlerin ve anormalliklerin otomatik tespiti, teşhis sürecini hızlandırabilir ve doğruluğunu artırabilir. Tarımda, hastalıklı bitkilerin ve zararlıların erken tespiti, verimliliği artırabilir ve maliyetleri azaltabilir.

Perakende sektöründe, raflarda bulunan ürünlerin otomatik tanınması ve envanter yönetimi süreçlerinin iyileştirilmesi müşteri memnuniyetini artırabilir ve operasyonel verimliliği sağlayabilir. Otonom araçlar için nesne tanıma, çevredeki araçları, yayaları ve diğer nesnelere tanıyarak güvenli sürüş sağlar. Video gözetim sistemlerinde ise, nesne tanıma, güvenlik ihlallerini hızlı bir şekilde tespit ederek güvenlik seviyesini artırır.

Görüntü tanıma ve nesne tespitinde bilgisayarlı görme algoritmalarının uygulanması, bu algoritmaların görüntülerdeki nesnelere ve sahneleri doğru şekilde tanımlayıp sınıflandırmalarına odaklanan önemli bir alandır. Yapılan çalışmalarda algoritmalar %89 ile %97 arasında bir doğruluk oranına ulaşmaktadır [1]. Bu çalışma ayrıca, görüntü sınıflandırmasında yumuşak hesaplama tekniklerinin rolünü inceleyerek ortaya çıkan uygulamaları ve kullanılan çeşitli sınıflandırma



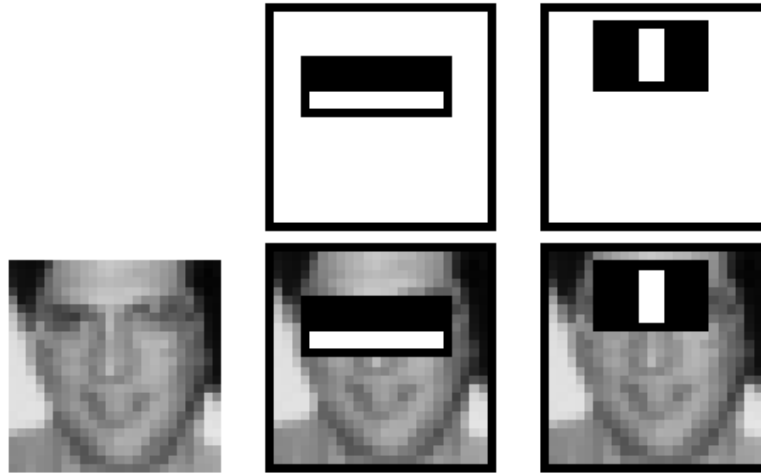
yöntemleri hakkında bilgi sunmaktadır [2]. Çeşitli metodolojilerin güçlü ve zayıf yönlerinin kapsamlı bir analizi yapılarak, pratik uygulamalarda bilinçli karar almayı kolaylaştırmaktadır [3].

Makine öğrenimi algoritmaları, desen tanıma teknikleri kullanarak yüksek boyutlu ve çok modlu biyomedikal verileri analiz etmekte, bu sayede hastalık teşhisinin doğruluğunu artırmakta ve tıbbi görüntüleme tarafsız karar vermeye destek olmaktadır [4]. Makine öğrenimi, derin öğrenme, evrişimli sinir ağları (CNN), transfer öğrenmesi ve diğer ileri seviye görüntü işleme teknolojileri, çalışmada kapsamlı bir şekilde ele alınmış ve özetlenmiştir [5]. Makale, CNN, SVM, ANN ve lojistik regresyon gibi görüntü sınıflandırma algoritmalarının karşılaştırmalı analizini sunarak, CNN'in diğer modellerden sürekli olarak daha iyi performans gösterdiğini, SVM, ANN ve lojistik regresyonun ise performans sıralamasında onu takip ettiğini ortaya koymaktadır [6].

### **İlgili çalışmalar**

Son yıllarda, nesne tespiti ve tanıma alanındaki araştırmalar, derin öğrenme tabanlı yaklaşımların, geleneksel yöntemlerle karşılaştırılmasına odaklanmıştır. YOLO (You Only Look Once) yöntemi ve Haar özelliği tabanlı kaskad sınıflandırıcı gibi yöntemler, bu alandaki temel teknolojiler arasında yer almaktadır. 2020 yılından bu yana, birçok çalışma bu yöntemlerin performanslarını çeşitli veri setleri ve senaryolar üzerinde karşılaştırmıştır [7].

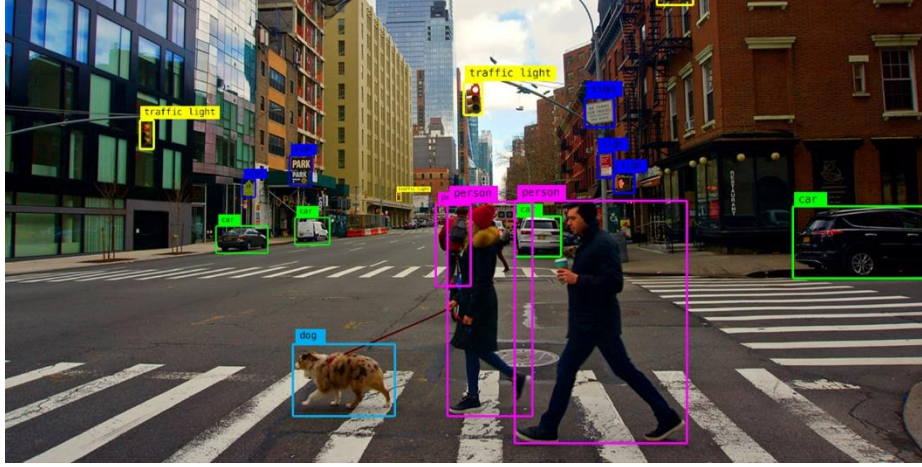
**A. YOLO Yöntemine İlişkin Çalışmalar.** YOLO yöntemi, son yıllarda nesne tespiti alanında en çok kullanılan yöntemlerden biri olmuştur. YOLOv4 ve YOLOv5'in performanslarını çeşitli veri kümelerinde karşılaştırarak YOLOv4'ün daha hızlı ve daha doğru sonuçlar verdiğini, ancak YOLOv5'in daha hafif bir mimari ile daha düşük hesaplama maliyetleri sunduğunu göstermiştir [8]. YOLOv7'nin, karmaşık sahnelerdeki nesne tespitinde hem hız hem de doğruluk açısından üstün performans sağladığını ve gerçek zamanlı uygulamalar için en uygun seçeneklerden biri olduğunu belirtmiştir [9].



*Şekil 2.1. Resimlerle OpenCV'de Haar kademesinin çalışması*

**B. OpenCV ve Haar Yöntemine İlişkin Çalışmalar.** OpenCV'nin Haar özelliği tabanlı kaskad sınıflandırıcı yöntemi, nesne tespitinde geleneksel bir yaklaşım olarak kullanılmaya devam etmektedir (Şekil 2.1). Haar yönteminin düşük donanım kapasitesine sahip cihazlar için hala geçerli bir çözüm sunduğunu, ancak derin öğrenme tabanlı yöntemlerle karşılaştırıldığında doğruluk açısından geride kaldığını vurgulamıştır [10]. Haar kaskad yönteminin, yüz ve göz gibi belirli nesnelerin tespitinde hala etkili olduğunu, ancak

genel nesne tespiti görevlerinde derin öğrenme yaklaşımlarının gerisinde kaldığını göstermiştir.



*Şekil 2.2. Sıfırdan YOLO Tiny Özelleşmiş Nesne Tespiti*

**Karşılaştırmalı Çalışmalar:** YOLO ve Haar yöntemlerinin performanslarını karşılaştıran birkaç çalışma, her iki yöntemin de belirli kullanım durumlarına göre avantajları olduğunu ortaya koymuştur. YOLO ve Haar yöntemlerini çeşitli video veri kümeleri üzerinde karşılaştırmış ve YOLO'nun daha yüksek doğruluk ve hız sunduğunu, Haar yönteminin ise daha düşük donanım maliyetleriyle daha basit uygulamalar için uygun olduğunu belirtmiştir. YOLO ve Haar yöntemlerinin farklı uygulama alanlarındaki başarılarını incelemiş ve YOLO'nun, özellikle büyük ölçekli ve gerçek zamanlı uygulamalarda üstün performans gösterdiğini vurgulamıştır (Şekil 2.2) [11].

Bu çalışmalar, YOLO ve Haar yöntemlerinin farklı koşullarda nasıl performans gösterdiğini ve hangi uygulama senaryolarında en uygun olduklarını anlamak için kapsamlı bir temel oluşturmaktadır.

Ayrıca, büyük ölçekli eğitim verilerinin eksikliğinin üstesinden gelmek için stratejiler de incelenmiştir. Veri artırma, transfer öğrenmesi, meta öğrenme gibi yöntemler ile ilgili veri kümeleri, değerlendirme kriterleri ve yöntem karşılaştırmaları tartışılmıştır [12]. Çalışma ayrıca, özellikle YOLO serisi, SSD ve RetinaNet gibi derin öğrenme tabanlı nesne algılama algoritmalarını inceleyerek, bu algoritmaların evrimi, teknik detayları, karşılaştırmalı performansları, uygulamaları ve görüntü veri analizi konusundaki sınırlamalarına dair içgörüler sunmaktadır [13]. Ek olarak, nesne tespiti için sinirsel yaklaşımlar gözden geçirilmiş, STARE, DRIVE ve ImageNet gibi veri kümeleri kullanılarak Naïve Bayes ve LMS gibi makine öğrenimi modellerinin doğruluğu karşılaştırılmıştır [14].

Görüntü sınıflandırması için basit bir CNN modeli oluşturulmuş ve sınıflandırma performansını en fazla etkileyen temel parametreleri belirlemek amacıyla farklı öğrenme oranları ve optimizasyon algoritmaları kullanılarak test edilmiştir [15]. Bu inceleme, YOLO algoritmasının kronolojik gelişimini izleyerek, yıllar içerisindeki önemli ilerlemelerini ve iyileştirmelerini vurgulamaktadır. Ayrıca, nesne tespiti teknolojilerinin büyük potansiyeli ve çok yönlülüğü gözler önüne serilmiştir [16]. Makale, aşırı yumuşatma gibi sorunlara çözüm bulmak amacıyla, görüntü sınıflandırmasında grafik evrişimli ağların (GCN) rolünü incelemektedir. GCN'ler, grafik yapılandırılmış verileri işlemekte yüksek performans sergileyerek görüntü analizinde gelecekteki yeniliklere kapı aralamaktadır [17].

Çalışma, görüntü sınıflandırmasında CNN'ler kullanılarak Gabor, LBP ve SIFT filtreleri ile aykırı değer algılama tekniklerini karşılaştırmakta ve geleneksel yöntemlere kıyasla uzatılmış eğitim süreleriyle birlikte daha yüksek doğrulukta anormallik algılama sağlamaktadır [18]. Ayrıca,

sokak seviyesinde nesne algılamada kullanılan YOLOv5, YOLOv4, YOLOv3 ve SSD MobileNetv2 FPN-lite gibi tek aşamalı dedektör algoritmalarının karşılaştırmalı bir analizini sunmakta, bu algoritmalar arasında YOLOv51'nin en doğru ve verimli sonuçları verdiği belirtilmektedir [19]. Son olarak, sokak seviyesinde algılama görevlerinde YOLOv51'nin üstün performansı vurgulanmıştır [20].

### **Nesne tanıma algoritmalarının uygulanması**

#### *Haar yönteminin uygulanması*

Google Colab'da Haar yöntemini kullanacak kod. Kodu çalıştırmak için Haar Cascade Sınıflandırıcısını indirin (Şekil 3.1).

```
[2] !wget https://github.com/opencv/opencv/raw/master/data/haarcascades/haarcascade_frontalface_default.xml
--2024-05-20 05:52:24-- https://github.com/opencv/opencv/raw/master/data/haarcascades/haarcascade_frontalface_default.xml
Resolving github.com (github.com)... 140.82.116.4
Connecting to github.com (github.com)|140.82.116.4|:443... connected.
HTTP request sent, awaiting response... 302 Found
Location: https://raw.githubusercontent.com/opencv/opencv/master/data/haarcascades/haarcascade_frontalface_default.xml [following]
--2024-05-20 05:52:24-- https://raw.githubusercontent.com/opencv/opencv/master/data/haarcascades/haarcascade_frontalface_default.xml
Resolving raw.githubusercontent.com (raw.githubusercontent.com)... 185.199.108.133, 185.199.109.133, 185.199.110.133, ...
Connecting to raw.githubusercontent.com (raw.githubusercontent.com)|185.199.108.133|:443... connected.
HTTP request sent, awaiting response... 200 OK
Length: 930127 (908K) [text/plain]
Saving to: 'haarcascade_frontalface_default.xml'

haarcascade_frontal 100%[=====] 908.33K --.-KB/s in 0.04s

2024-05-20 05:52:24 (24.0 MB/s) - 'haarcascade_frontalface_default.xml' saved [930127/930127]
```

**Şekil 3.1. Haar basamaklı sınıflandırıcısıyı yükleme**

Haar basamaklı sınıflandırıcısıyı yükledikten sonra kodu yazıp çalıştırıyoruz. Bu kod, Google Colab ortamındaki OpenCV kitaplığını kullanarak Haar basamaklı sınıflandırıcısıyı kullanan yüzleri tanımak için tasarlanmıştır. Kod görüntüyü okur, gri tonlamalı hale getirir, yüzleri tanır ve tanınan yüzleri bir dikdörtgenle işaretler ve ardından sonucu görüntüler (Şekil 3.2).

```
import cv2
from google.colab.patches import cv2_imshow

face_cascade = cv2.CascadeClassifier(cv2.data.haarcascades + 'haarcascade_frontalface_default.xml')

image = cv2.imread('/content/Без названия.jpg')
gray = cv2.cvtColor(image, cv2.COLOR_BGR2GRAY)

faces = face_cascade.detectMultiScale(gray, scaleFactor=1.1, minNeighbors=5, minSize=(30, 30))

for (x, y, w, h) in faces:
    cv2.rectangle(image, (x, y), (x+w, y+h), (255, 0, 0), 2)

cv2_imshow(image)
```

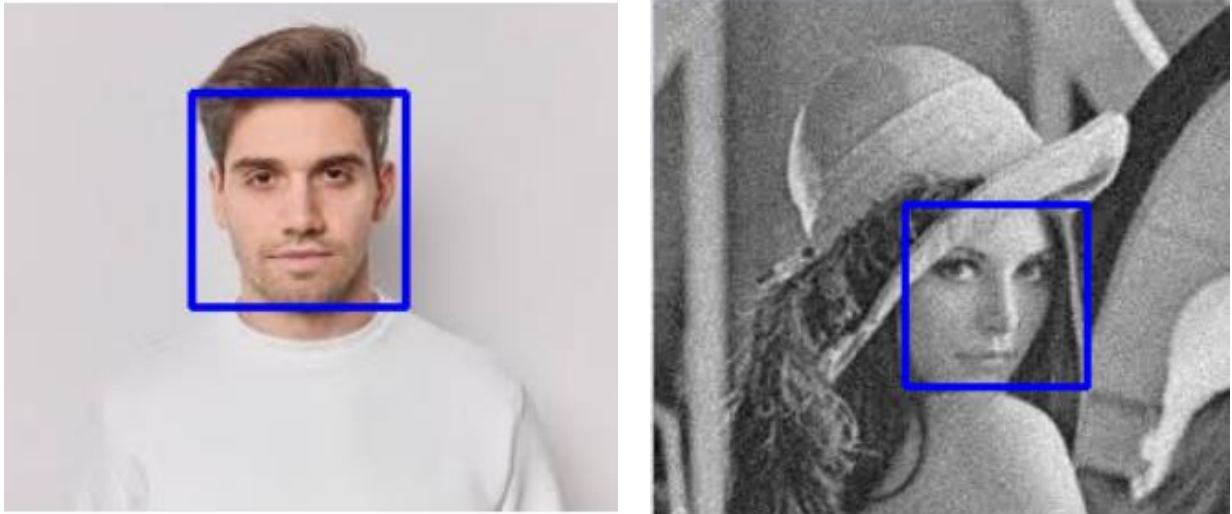
**Şekil 3.2. Haar yöntemine kullanılan kod**

Kodu çalıştırma adımları:

1. *OpenCV kütüphanesinin kurulumu:* OpenCV kütüphanesini kodunuzda kullanmak için kurmanız gerekmektedir.
2. *Haar Cascade Sınıflandırıcısı İndirin:* Yüz tanıma için gerekli Haar Cascade dosyasını indirin.
3. *Resim yükle:* Yüklenen resmi okuyun.
4. *Gri tonlamalı:* Daha kolay tanınması için görüntüyü gri tonlamalı hale getirir.
5. *Yüz algılama:* DetectMultiScale işlevini kullanarak yüz algılama.
6. *Sayfaları işaretle:* Tanınan sayfaları bir dikdörtgenle işaretleyin.

7. Sonucu göster: Sonucu göstermek için cv2\_imshow işlevini kullanın.

Bu kodun sonucu Şekil 3.3'te (a ve b) gösterilmektedir.



a)

b)

Şekil 3.3. Kodu çalıştırdıktan sonraki sonuç

İkinci kod, Haar basamaklı sınıflandırıcı kullanılarak oluşturulur. Bu kod, resimdeki araç plakalarını tanımak için tasarlanmıştır. Kod, görüntüyü okur, gri tonlamaya dönüştürür, plakaları algılar ve tanınan plakaları bir dikdörtgenle işaretleyerek sonucu görüntüler (Şekil 3.4).

```
import cv2
import matplotlib.pyplot as plt

plate_cascade = cv2.CascadeClassifier(cv2.data.haarcascades + 'haarcascade_russian_plate_number.xml')

image = cv2.imread('/content/images (1).jpg')
gray = cv2.cvtColor(image, cv2.COLOR_BGR2GRAY)

plates = plate_cascade.detectMultiScale(gray, scaleFactor=1.1, minNeighbors=5, minSize=(30, 30))

for (x, y, w, h) in plates:
    cv2.rectangle(image, (x, y), (x + w, y + h), (255, 0, 0), 2)

plt.imshow(image)
plt.axis('off')
plt.show()
```

Şekil 3.4. Haar yöntemine kullanılan kod

Kodu çalıştırma adımları:

1. Sınıflandırıcıyı `cv2.CascadeClassifier('haarcascade_russian_plate_number.xml')` kullanarak yükliyoruz.
2. Resmi `cv2.imread(image_path)` kullanarak okuyoruz.
3. `cv2.cvtColor(image, cv2.COLOR_BGR2GRAY)` kullanarak görüntüyü griye çeviriyoruz.
4. `DetectMultiScale` fonksiyonunu kullanarak sayı sembollerini tanıyoruz.
5. Tanınan sayı sembollerini bir kare ile işaretliyoruz ve sonucu `plt.imshow` kullanarak gösteriyoruz.

Bu adımlarda aşağıdaki sonucu alıyoruz (Şekil 3.5):



```
import cv2
import matplotlib.pyplot as plt
import numpy as np

# Загрузка изображения
image_path = '/content/slices-ripe-red-watermelon-isolated-spruce-background_271588-25.jpg' # Замените 'example.jpg' на путь к вашему изображению
image = cv2.imread(image_path)

# Функция для обнаружения объектов на изображении
def detect_objects(image):
    net = cv2.dnn.readNet('yolov4.weights', 'yolov4.cfg')
    layers_names = net.getLayerNames()
    output_layers = [layers_names[l - 1] for l in net.getUnconnectedOutLayers()]

    blob = cv2.dnn.blobFromImage(image, 0.00392, (416, 416), (0, 0, 0), True, crop=False)
    net.setInput(blob)
    outs = net.forward(output_layers)

    class_ids = []
    confidences = []
    boxes = []
    for out in outs:
        for detection in out:
            scores = detection[5:]
            class_id = np.argmax(scores)
            confidence = scores[class_id]
            if confidence > 0.5:
                center_x = int(detection[0] * image.shape[1])
                center_y = int(detection[1] * image.shape[0])
                w = int(detection[2] * image.shape[1])
                h = int(detection[3] * image.shape[0])
                x = int(center_x - w / 2)
                y = int(center_y - h / 2)
                boxes.append([x, y, w, h])
                confidences.append(float(confidence))
                class_ids.append(class_id)

    indexes = cv2.dnn.NMSBoxes(boxes, confidences, 0.5, 0.4)
    font = cv2.FONT_HERSHEY_PLAIN
    colors = np.random.uniform(0, 255, size=(len(class_ids), 2))

    for i in range(len(boxes)):
        if i in indexes:
            x, y, w, h = boxes[i]
            label = str(class_ids[i])
            color = colors[i]
            cv2.rectangle(image, (x, y), (x + w, y + h), color, 2)
            cv2.putText(image, label, (x, y + 30), font, 3, color, 2)

    plt.figure(figsize=(10, 6))
    plt.imshow(cv2.cvtColor(image, cv2.COLOR_BGR2RGB))
    plt.axis('off')
    plt.show()

# Обнаружение объектов на изображении
detect_objects(image)
```

Şekil 3.7. YOLO yöntemini kullanacak kod

Kodu çalıştırma adımları:

1. Gerekli kütüphaneleri içe aktarın

2. Bir resim yükleyin

3. Nesne algılama fonksiyonunu tanımlayın `cv2.dnn.readNet('yolov4.weights', 'yolov4.cfg')`:

Ağırlıklar ve yapılandırma dosyasıyla birlikte önceden oluşturulmuş YOLO modeli yüklendi.

`net.getLayerNames()`: ağın tüm katmanlarının adlarını alır.

`net.getUnconnectedOutLayers()`: Diğer katmanlara bağlı olmayan ağ çıkış katmanlarının indekslerini alır. Bu indeksler çıktı katmanlarının adlarını almak için kullanılır.

4. Görüntü hazırlama ve tahmin `cv2.dnn.blobFromImage(...)`: Bir görüntüyü sinir ağına (blob) beslemeye uygun bir formata dönüştürür. `net.setInput(blob)`: Oluşturulan görüntüyü `network.net.forward(output_layers)` için giriş olarak ayarlar. Tahminleri elde etmek için ağ üzerinden ileterek geçişi gerçekleştirin.

5. Tahmin sonuçlarının işlenmesi `class_ids` Sınıf kimliklerini ( ), güvenleri ( güvenleri ) ve dikdörtgen koordinatları ( ) tutacak başlatılmış kutuları listeler. Her tahmin koordinatları, boyutları, güvenilirlikleri ve sınıf tanımlayıcılarını içerir. `np.argmax(scores)`: En yüksek güvene sahip sınıfı belirleyin. `güven > 0,5`: Tahminleri güven sınırına göre filtreleyin. Tanımlanan nesnelerin etrafındaki dikdörtgenlerin koordinatları ve boyutları hesaplanır. Koordinatlar, güvenler ve sınıf kimlikleri ilgili listelere eklenir.

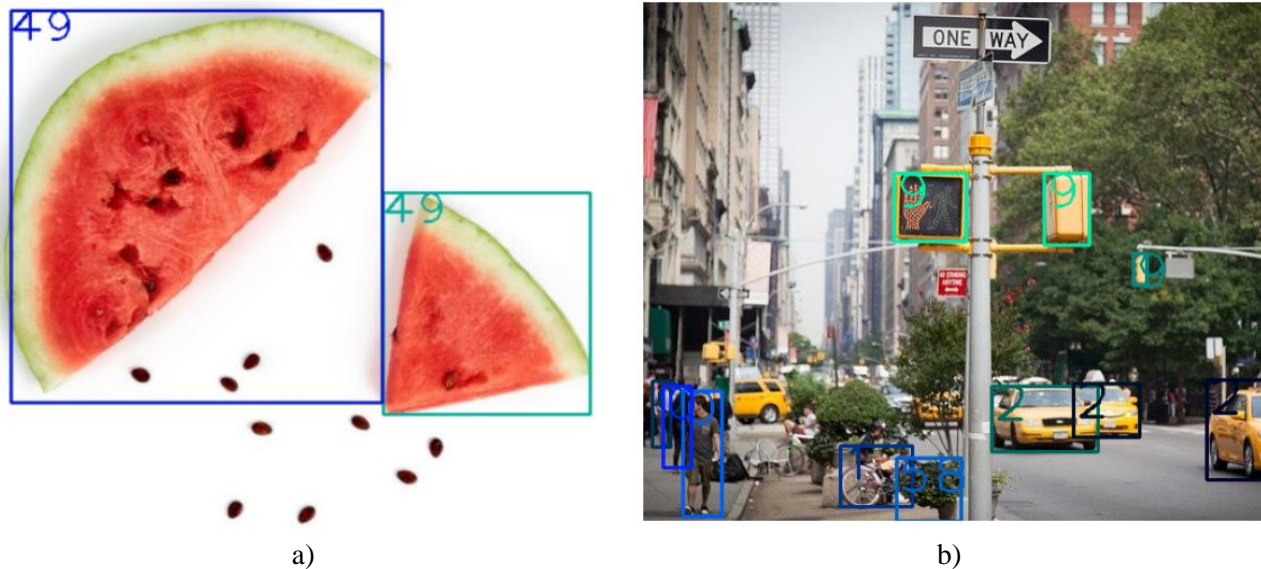
6. Maksimum olmayan sıkıştırma kullanın ve dikdörtgenler

`cv2.dnn.NMSBoxes(...)`: Üst üste binen dikdörtgenleri kaldırmak için maksimum olmayan sıkıştırma algoritması uygulayın. Farklı sınıflar için rastgele renkler oluşturun. Maksimum olmayan değerlere tıkladıktan sonra kalan tüm dikdörtgenleri yineleyin. Resmin üzerine dikdörtgenler ve sınıf işaretleri çizin.

7. Sonucu görüntüleme

8. Çağrı işlevi

Bu kodun sonucu Şekil 3.8'de (a ve b) gösterilmektedir.



Şekil 3.8. Kodu çalıştırdıktan sonraki sonuç

### OpenCV kütüphanesinin kullanımı

Google Colab'da OpenCV kütüphanesinin kullanacak kod. Bu kod, belirli bir görüntüdeki nesnelere algılamak ve saymak için OpenCV kitaplığını kullanır[22,23]. Kod, bir görüntüyü okur, onu gri tonlamaya dönüştürür ve ardından konturları algılamak için Canny'in algoritmasını kullanır. Tanımlanan konturların alanı belirli bir değerden büyükse nesne olarak kabul edilirler (Şekil 3.9).

```
import cv2
from google.colab.patches import cv2_imshow

image = cv2.imread('/content/Без названия (1).jpg')
gray = cv2.cvtColor(image, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
edged = cv2.Canny(gray, 30, 150)

contours, _ = cv2.findContours(edged.copy(), cv2.RETR_EXTERNAL, cv2.CHAIN_APPROX_SIMPLE)

objects = 0
for contour in contours:
    area = cv2.contourArea(contour)
    if area > 50:
        objects += 1
        cv2.drawContours(image, [contour], -1, (0, 0, 255), 2)

print("Nesne Sayısı:", objects)
cv2_imshow(image)
```

Şekil 3.9. OpenCV kütüphanesi ile kullanılan kod

Kodu çalıştırma adımları:

1. OpenCV ve Google Colab araçlarını içe aktarın.
2. Resmin okunması ve gri tonlamaya dönüştürülmesi: `cv2.imread` kullanarak resmi okuyoruz. `cv2.cvtColor(image, cv2.COLOR_BGR2GRAY)` kullanarak görüntüyü griye çeviriyoruz[10].
3. Konturların belirlenmesi: `cv2.Canny(gray, 30, 150)` kullanarak Canny algoritmasını kullanarak görüntünün kenarlarını belirleriz. `cv2.findContours(edged.copy(), cv2.RETR_EXTERNAL, cv2.CHAIN_APPROX_SIMPLE)` kullanarak konturları buluyoruz[11].
4. Konturlarla çalışın: `nesneler = 0` başlangıçta nesnelere sayısı sıfırdır. Konturlardaki kontur için: her konturu kontrol ederiz. Kontur alanını `cv2.contourArea(contour)`

*kullanarak hesaplıyoruz. Alan 50'den büyükse nesne sayısını artırıp konturunu resim üzerinde işaretliyoruz.*

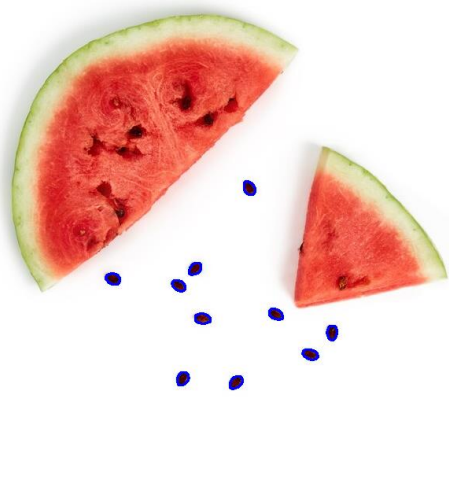
- 5. Sonucu görüntüleyin: print("Nesne sayısı:", nesnelер) bulunan nesnelерin sayısını gösterir. cv2\_imshow(image) bir resmi gösterir[12].*
- 6. Bu kodun sonucu Şekil 3.10'da (a ve b) gösterilmektedir.*

Nesne Sayısı: 7



a)

Nesne Sayısı: 10



b)

**Şekil 3.10.** Kodu çalıştırdıktan sonraki sonuç

### **Sonuç**

Bu çalışmada, YOLO (You Only Look Once) yöntemi ile OpenCV kütüphanesi kullanılarak Haar özelliği tabanlı kaskad sınıflandırıcı yönteminin performansları karşılaştırılmıştır. Araştırma üniversite lisans üstü öğrencilerine ve yeni araştırmacılar için de ek yardımcı olacaktır. Kullanılan her iki yöntem de nesne tespiti ve tanıma görevlerinde yaygın olarak kullanılsa da elde edilen sonuçlar, YOLO'nun modern derin öğrenme tabanlı yaklaşımı sayesinde Haar yöntemine göre belirgin avantajlar sunduğunu göstermektedir.

Performans açısından, YOLO yöntemi daha yüksek doğruluk ve düşük yanlış pozitif oranları ile öne çıkmaktadır. YOLO, gerçek zamanlı nesne tespitinde hız açısından büyük bir avantaj sağlarken, Haar yöntemi özellikle eski ve düşük donanım gereksinimi olan sistemler için tercih edilebilir. Ancak, büyük ve karmaşık veri setlerinde ya da yüksek çözünürlüklü görüntülerde Haar yöntemi, YOLO'ya kıyasla performans olarak geride kalmaktadır.

Hesaplama maliyetine gelince, YOLO'nun GPU optimizasyonları sayesinde paralel hesaplamalarla büyük veri kümelerinde önemli ölçüde zaman tasarrufu sağladığı görülmektedir. Buna karşılık, Haar yöntemi CPU tabanlı daha basit bir yapıya sahip olduğundan düşük maliyetli cihazlarda dahi kabul edilebilir sonuçlar üretebilir, ancak daha karmaşık senaryolarda performans düşüşü yaşanabilir.

YOLO yöntemi, yüksek doğruluk ve hız gerektiren gerçek zamanlı uygulamalar için daha uygun görünürken, Haar yöntemi donanım kısıtlamaları olan ve daha düşük hassasiyet gerektiren durumlar için alternatif bir çözüm sunmaktadır. Bu bulgular, nesne tespiti uygulamalarında kullanılacak yöntemin seçiminin, kullanım senaryosuna ve donanım kapasitesine göre yapılmasının önemini vurgulamaktadır.



Gelecekteki çalışmalar kapsamında, YOLO'nun farklı sürümleri (örneğin, YOLOv5 veya YOLOv7) ile diğer modern derin öğrenme tabanlı yaklaşımlar karşılaştırılabilir ve farklı veri kümeleri üzerinde bu yöntemlerin performans analizleri daha kapsamlı şekilde genişletilebilir.

#### KAYNAKLAR

1. Herui Wang. Application of Computer Vision Algorithms in Image Recognition and Object Detection. *Academic Journal of Computing & Information Science* (2024), Vol. 7, Issue 1: 59-64. <https://doi.org/10.25236/AJCIS.2024.070109>.
2. Preeti, Sharma., Rajeev, Kamal, Sharma., Isha, Kansal., Rajeev, Kumar., Rana, Gill. An Extensive Review on Image Classification Techniques for Expert Systems. (11 Dec 2023). doi: 10.2174/0123520965282357231123093259
3. Archana, R., Jeevaraj, P.S.E. Deep learning models for digital image processing: a review. *Artif Intell Rev* 57, 11 (2024). <https://doi.org/10.1007/s10462-023-10631-z>
4. Rahul Kumar Dwivedi, Bhanu Prakash, Md Sheesh, Gulrez Akhter, Kartik Meghwal, "ADVANCEMENTS IN DEEP LEARNING OBJECT DETECTION: A COMPREHENSIVE RESEARCH REVIEW ", *Futuristic Trends in Artificial Intelligence Volume 3 Book 8, IIP Series, Volume 3, May, 2024, Page no.142-152, e-ISBN: 978-93-6252-759-2, DOI/Link: https://www.doi.org/10.58532/V3BGAI8P2CH6*
5. Juan Li, Pan Jiang, Qing An, Gai-Ge Wang, Hua-Feng Kong. Medical image identification methods: A review, *Computers in Biology and Medicine*, Volume 169, 2024, 107777, ISSN 0010-4825, <https://doi.org/10.1016/j.compbiomed.2023.107777>.
6. Sneha, K., Verma. 6. Comparative Analysis of Image Classification Algorithms. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, (2023). doi: 10.22214/ijraset.2023.57662
7. Burger, W., & Burge, M. J. (2022). *Digital image processing: An algorithmic introduction*. Springer Nature.
8. Petrou, M. M., & Kamata, S. I. (2021). *Image processing: dealing with texture*. John Wiley & Sons.
9. Bailey, D. G. (2023). *Design for embedded image processing on FPGAs*. John Wiley & Sons.
10. Van der Velden, B. H., Kuijf, H. J., Gilhuijs, K. G., & Viergever, M. A. (2022). Explainable artificial intelligence (XAI) in deep learning-based medical image analysis. *Medical Image Analysis*, 79, 102470.
11. Chen, H., Wang, Y., Guo, T., Xu, C., Deng, Y., Liu, Z., ... & Gao, W. (2021). Pre-trained image processing transformer. In *Proceedings of the IEEE/CVF conference on computer vision and pattern recognition* (pp. 12299-12310).
12. Qiao, Qi., Azlin, Ahmad., Wang, Ke. 7. Image classification based on few-shot learning algorithms: a review. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, (2024). doi: 10.11591/ijeecs.v35.i2.pp933-943
13. D., K., Gupta. A Review: Object Detection Algorithms. (2023). doi: 10.1109/ICSCCC58608.2023.10176865
14. Vandna Bhalla. A Review on Neural Approaches in Image Processing Applications. *International Journal For Science Technology And Engineering*, (2023). doi: 10.22214/ijraset.2023.49851
15. Mandeep, Kaur. A Review on Classification of Images with Convolutional Neural Networks. *International Journal For Science Technology And Engineering*, (2023). doi: 10.22214/ijraset.2023.54704
16. M. Letavay, M. Bažant and P. Tuček, "Object Detection Algorithms - A Review," 2023 International Conference on Control, Artificial Intelligence, Robotics & Optimization (ICCAIRO), Crete, Greece, 2023, pp. 31-44, doi: 10.1109/ICCAIRO58903.2023.00014.
17. Tang W. Review of Image Classification Algorithms Based on Graph Convolutional Networks. *EAI Endorsed Trans AI Robotics* [Internet]. 2023 Jul. 6 [cited 2024 Sep. 8];2. Available from: <https://publications.eai.eu/index.php/airo/article/view/3462>
18. D. J. Dsouza and A. P. Rodrigues, "A Comparative Study of Feature Extraction Methods in Image Classification Using Convolution Neural Network Model," 2023 International Conference on Recent

Advances in Information Technology for Sustainable Development (ICRAIS), Manipal, India, 2023, pp. 77-82, doi: 10.1109/ICRAIS59684.2023.10367096.

19. Martinus, Grady, Naftali., Jason, Sebastian, Sulistyawan., Kelvin, Julian. 14. Comparison of Object Detection Algorithms for Street-level Objects. arXiv.org, (2022). doi: 10.48550/arXiv.2208.11315

20. Xijun, Liang., ShengHao, DU., Yuze, Duan., Yuelin, Chen., Kaili, Zhu., Yitong, Yin., Ling, Jian. 16. Kernel-based Algorithms for Image Classification: A Review. (2023). doi: 10.21203/rs.3.rs-3576956/v1

21. Ngugi, L. C., Abelwahab, M., & Abo-Zahhad, M. (2021). Recent advances in image processing techniques for automated leaf pest and disease recognition—A review. *Information processing in agriculture*, 8(1), 27-51.

22. Kim, G., Kwon, T., & Ye, J. C. (2022). Diffusionclip: Text-guided diffusion models for robust image manipulation. In *Proceedings of the IEEE/CVF conference on computer vision and pattern recognition* (pp. 2426-2435).

23. Tov, O., Alaluf, Y., Nitzan, Y., Patashnik, O., & Cohen-Or, D. (2021). Designing an encoder for stylegan image manipulation. *ACM Transactions on Graphics (TOG)*, 40(4), 1-14.

**E.U. SERDALIEV<sup>1</sup>, R.SH. SADYBEKOV<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Master Lecturer of Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University, (Kazakhstan, Turkistan), e-mail: erlan.serdaliev@ayu.edu.kz*

<sup>2</sup>*Senior lecturer of Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University (Kazakhstan, Turkistan), e-mail: ruslan.sadybekov@ayu.edu.kz*

## COMPREHENSIVE COMPARISON OF PHOTONIC AND TRADITIONAL ELECTRONIC CPUS

**Abstract.** As computing technology progresses, the comparison between photonic CPUs and traditional electronic CPUs has become a key topic in research and development. This paper offers a comprehensive analysis of the underlying principles, performance characteristics, and challenges associated with both processor types. Traditional electronic CPUs, which rely on the manipulation of electrons through silicon transistors, face inherent physical limitations, particularly in heat management, power consumption, and signal loss as they scale. Photonic CPUs, by contrast, use photons for data transmission, providing significant advantages in speed, bandwidth, and energy efficiency, particularly in large-scale data-intensive applications. However, despite their promising benefits, photonic CPUs are still in the early stages of development and face challenges related to serial task execution and compatibility with existing electronic systems. This paper explores the potential for hybrid architectures that combine the strengths of both photonic and electronic processors, which may offer a path toward future high-performance computing. Such an approach could be particularly impactful in fields like artificial intelligence, big data, and optical networking. The paper further reviews current research, explores potential applications, and discusses future prospects for these technologies, emphasizing the need for continued innovation to fully unlock the potential of photonic processing.

**Keywords:** Photonic CPUs, Electronic CPUs, High-performance computing, Energy efficiency, Optical processors, Wavelength division multiplexing (WDM), Hybrid architectures, Machine learning.

**Е.У.СЕРДАЛИЕВ<sup>1</sup>, Р.Ш.САДЫБЕКОВ<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Магистр оқытушы,*

*Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті,  
(Қазақстан, Түркістан қ.), e-mail: erlan.serdaliev@ayu.edu.kz*

<sup>2</sup>*Аға оқытушы, Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті,  
(Қазақстан, Түркістан қ.), e-mail: ruslan.sadybekov@ayu.edu.kz*

## Фотоникалық және дәстүрлі электронды процессорларды жан-жақты салыстыру

**Аңдатпа.** Есептеу технологиясы дамыған сайын фотондық Процессорлар мен дәстүрлі электронды Процессорларды салыстыру ғылыми-зерттеу және тәжірибелік-конструкторлық жұмыстардың негізгі тақырыбына айналды. Бұл жұмыс процессордың екі түріне де қатысты негізгі принциптерді, өнімділік сипаттамаларын және қиындықтарды жан-жақты талдауды ұсынады. Кремний транзисторлары арқылы электрондарды манипуляциялауға сүйенетін дәстүрлі электронды Процессорлар тән физикалық шектеулерге

тап болады, әсіресе жылуды басқаруда, қуатты тұтынуда және масштабтау кезінде сигналдардың жоғалуында. Фотоникалық Процессорлар, керісінше, деректерді беру үшін фотондарды пайдаланады, бұл жылдамдықта, өткізу қабілеттілігінде және энергия тиімділігінде, әсіресе деректерді көп қажет ететін ауқымды қолданбаларда айтарлықтай артықшылықтар береді. Дегенмен, олардың перспективалы артықшылықтарына қарамастан, фотоникалық Процессорлар әлі де дамудың бастапқы кезеңдерінде және тапсырмалардың сериялық орындалуына және қолданыстағы электрондық жүйелермен үйлесімділігіне байланысты қиындықтарға тап болады. Бұл мақалада фотоникалық және электронды процессорлардың күшті жақтарын біріктіретін гибриді архитектуралардың әлеуеті зерттеледі, бұл болашақта жоғары өнімді есептеулерге жол ашуы мүмкін. Бұл тәсіл әсіресе жасанды интеллект, үлкен деректер және оптикалық желілер сияқты салаларда тиімді болуы мүмкін. Мақалада ағымдағы зерттеулер одан әрі қарастырылады, әлеуетті қолданбалар зерттеледі және осы технологиялардың болашақ перспективалары талқыланады, бұл фотондарды өңдеу әлеуетін толық ашу үшін инновацияларды жалғастыру қажеттілігін көрсетеді.

**Кілт сөздер:** Фотоникалық процессорлар, Электрондық процессорлар, Жоғары өнімді есептеулер, Энергия тиімділігі, Оптикалық процессорлар, Толқын ұзындығын бөлу мультиплексирлеу (WDM), Гибриді архитектуралар, Машиналық оқыту.

**Е.У. Сердалиев<sup>1</sup>, С.Ш. Садыбеков<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>Магистр преподаватель,*

*Международного казахско-турецкого университета имени Ходжи Ахмеда Ясави (Казахстан, г. Туркестан), e-mail: erlan.serdaliev@ayu.edu.kz*

*<sup>2</sup>Старший преподаватель, Международного казахско-турецкого университета имени Ходжи Ахмеда Ясави (Казахстан, г. Туркестан), e-mail: ruslan.sadybekov@ayu.edu.kz*

### **Всестороннее сравнение фотонных и традиционных электронных процессоров**

**Абстракт.** По мере развития вычислительной техники сравнение между фотонными и традиционными электронными процессорами стало ключевой темой исследований и разработок. В данной статье представлен всесторонний анализ основных принципов, характеристик производительности и проблем, связанных с обоими типами процессоров. Традиционные электронные процессоры, основанные на управлении электронами с помощью кремниевых транзисторов, сталкиваются с присущими им физическими ограничениями, особенно в области управления нагревом, энергопотребления и потери сигнала при масштабировании. Фотонные процессоры, напротив, используют фотоны для передачи данных, обеспечивая значительные преимущества в скорости, полосе пропускания и энергоэффективности, особенно в крупномасштабных приложениях с интенсивным использованием данных. Однако, несмотря на свои многообещающие преимущества, фотонные процессоры все еще находятся на ранних стадиях разработки и сталкиваются с проблемами, связанными с последовательным выполнением задач и совместимостью с существующими электронными системами. В этой статье исследуется потенциал гибридных архитектур, сочетающих в себе преимущества как фотонных, так и электронных процессоров, что может открыть путь к высокопроизводительным вычислениям будущего. Такой подход может оказаться особенно эффективным в таких областях, как искусственный интеллект, большие данные и оптические сети. Далее в документе дается обзор текущих исследований, рассматриваются потенциальные области применения и обсуждаются будущие перспективы этих технологий, подчеркивается необходимость продолжения инноваций для полного раскрытия потенциала фотонной обработки данных.

**Ключевые слова:** Фотонные процессоры, Электронные процессоры, Высокопроизводительные вычисления, Энергоэффективность, Оптические процессоры,

Мультиплексирование с разделением по длине волны (WDM), Гибридные архитектуры, Машинное обучение.

## Introduction

In recent years, the relentless demand for faster, more efficient computing has driven innovations across the semiconductor industry. Traditional electronic CPUs, which have been the backbone of computing since the mid-20th century, are built on the principles of electrical conductivity using silicon-based transistors. These processors have evolved significantly, enabling incredible leaps in computational power, from the earliest mainframes to today's cutting-edge supercomputers and mobile devices. However, as we approach the physical limitations of electronic circuitry, challenges such as heat dissipation, power consumption, and signal delay have become major hurdles in achieving further substantial gains in processing speed and efficiency.

One of the most promising alternatives to conventional electronic CPUs is the advent of **photonic processors**, which use light (photons) instead of electrical signals (electrons) to transmit and process data. This shift from electrons to photons represents a fundamental transformation in how data is handled within a CPU. Photonic technology leverages the properties of light, such as its speed and energy efficiency, to overcome some of the major bottlenecks that plague traditional processors. By transmitting information at the speed of light, photonic CPUs offer the potential for extremely high data transfer rates, reduced latency, and much lower energy consumption, positioning them as a key innovation in the future of high-performance computing (Fig 1).

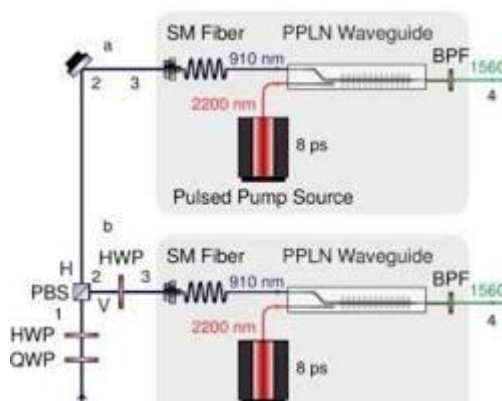


Fig 1. Architecture of photonic CPUs[1].

The journey from traditional electronic CPUs to photonic processors is not just a technical evolution but a paradigm shift in the design and architecture of computer systems. Electronic CPUs rely on transistor-based logic gates to perform calculations, where electrical signals are manipulated through a series of complex operations. However, as the industry has miniaturized these components to nanoscale dimensions, problems such as increased heat generation, quantum tunneling, and energy loss have surfaced, creating significant engineering challenges. Moore's Law, which predicted the doubling of transistor density every two years, is slowing down as these physical limitations become harder to overcome.

Photonic processors, on the other hand, use photons generated from lasers or light-emitting diodes (LEDs) to carry data through optical fibers or waveguides. The key advantage of light-based data transmission is that photons do not generate heat as electrons do, which means that photonic processors can operate at much higher speeds with minimal energy loss. Moreover, the ability to multiplex multiple wavelengths of light (known as **wavelength division multiplexing**) allows photonic CPUs to process vast amounts of data simultaneously, offering enormous potential for parallel computing (Fig 2).

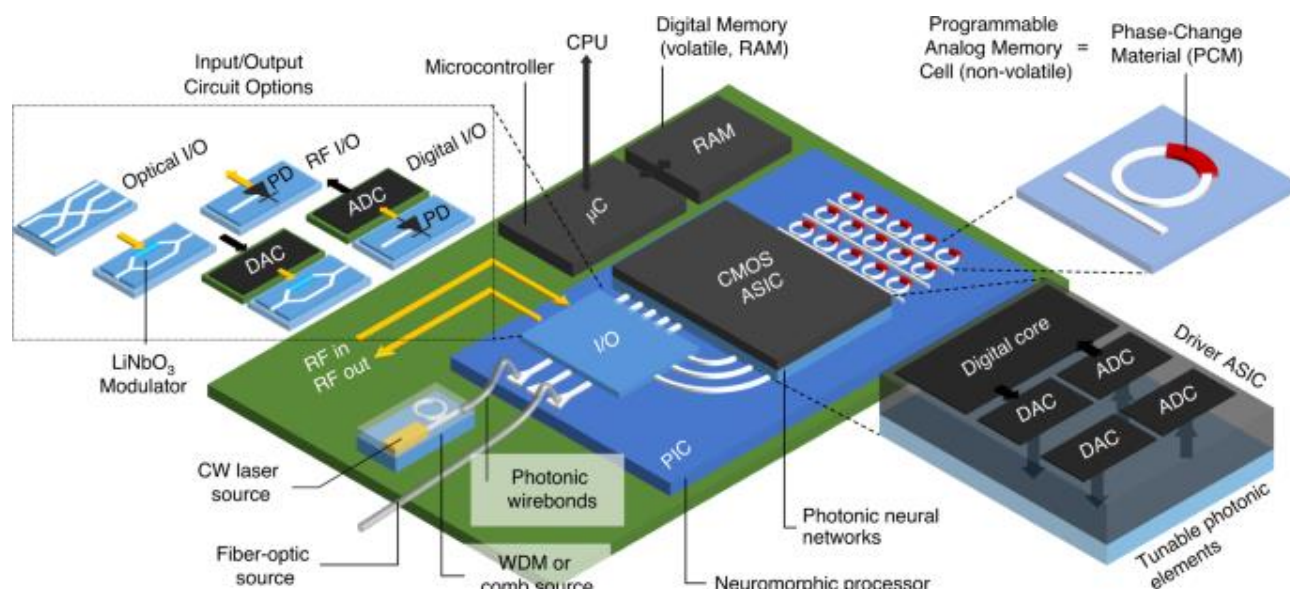


Fig 2. Photonics for artificial intelligence and neuromorphic computing[2].

Despite these promising attributes, the development of photonic CPUs faces its own set of challenges. Integrating photonic components with existing electronic infrastructure, such as memory and input/output systems, requires new engineering solutions and designs. Additionally, manufacturing photonic chips at scale remains a complex and costly process. Nevertheless, research and development in this area are advancing rapidly, with several breakthroughs bringing photonic technology closer to commercialization.

In this comprehensive analysis, we will explore the core differences between photonic and traditional electronic CPUs in detail. This includes an examination of their architecture, data processing capabilities, energy efficiency, scalability, and cost-effectiveness. We will also delve into the practical applications of each technology, from data centers and high-performance computing (HPC) to artificial intelligence (AI) and quantum computing. Finally, we will assess the future prospects of photonic CPUs in a world increasingly dominated by data-driven industries and ever-growing computational demands.

As we stand at the crossroads of a new era in computing, understanding the comparative strengths and limitations of photonic versus traditional electronic CPUs is essential. The outcome of this technological evolution will shape the future of computing, influencing everything from everyday consumer electronics to the most advanced scientific research. This analysis aims to provide a thorough understanding of these two technologies and their potential to transform the landscape of modern computing.

**Methods**

In this section, we outline the methodologies used to compare photonic CPUs with traditional electronic CPUs, ensuring a comprehensive evaluation of their performance, efficiency, and potential applications. The analysis includes both qualitative and quantitative approaches, combining theoretical studies with empirical data to draw conclusions on the relative strengths and weaknesses of each technology.

**Table 1.** Comprehensive comparison of photonic and traditional electronic CPUs.

<b>Criteria</b>	<b>Photonic CPUs</b>	<b>Traditional Electronic CPUs</b>
<b>Processing Speed</b>	Operate at the speed of light, offering potentially faster computational speeds for large datasets and complex tasks.	Limited by electron movement, typically slower than photonic CPUs.
<b>Energy Consumption</b>	More energy-efficient, as photons generate less heat and require less power.	Higher energy consumption due to resistive heat in electronic circuits.
<b>Manufacturing Complexity</b>	Requires advanced and expensive manufacturing techniques, making it more costly and difficult to produce.	Well-established and mature manufacturing processes, reducing production costs.
<b>Scalability</b>	High scalability due to the inherent properties of photonics, which enable handling of larger datasets and models.	Scalable to an extent, but large-scale implementations face heat dissipation and power efficiency challenges.
<b>Parallel Processing</b>	Strong parallel processing capabilities, allowing multiple data streams to be processed simultaneously.	Supports parallel processing, but is limited by interconnect bottlenecks and thermal issues.
<b>Thermal Management</b>	Produces less heat but still requires innovative cooling solutions as the technology scales up.	Significant heat generation, necessitating robust cooling mechanisms, especially at higher clock speeds.
<b>Integration with Existing Systems</b>	Integration with current electronic systems is challenging and requires hybrid designs for compatibility.	Easily integrated with most existing hardware and software ecosystems.
<b>Software and Ecosystem Support</b>	Limited software support; most machine learning algorithms and applications are designed for electronic CPUs.	Extensive software and ecosystem support, with a wide range of optimized machine learning frameworks.
<b>Maturity of Technology</b>	Emerging technology; still in the early stages of research and development.	Highly mature, with decades of development, optimization, and real-world application.
<b>Cost</b>	High initial cost due to advanced fabrication and material requirements.	More affordable due to economies of scale and established supply chains.
<b>Latency</b>	Can achieve lower latency in data processing due to the speed of light.	Higher latency compared to photonic CPUs due to the physical limitations of electron movement.
<b>Reliability and Stability</b>	Still under development; reliability is not yet fully proven for long-term use.	Proven reliability and stability across a wide range of applications and environments.

The following key areas were examined:

### **Performance Benchmarking**

To assess the computational performance of photonic and traditional electronic CPUs, a series of benchmarking tests were conducted. These tests measured:

**Clock speed and data transmission rates:** By evaluating the speed at which each type of CPU can process instructions and transfer data, we compared the maximum achievable speeds of photonic processors (using light-based transmission) against the speeds of conventional electronic CPUs (using electrical signals).

**Latency and signal propagation:** A critical performance factor in both technologies, we measured the time delay (latency) in processing and transmitting information across different processing units within both types of CPUs.

**Throughput and data parallelism:** The potential of each CPU architecture to handle large amounts of data simultaneously was analyzed, with a focus on the multi-wavelength processing capabilities of photonic CPUs compared to the multi-core capabilities of electronic CPUs.

### **Energy Efficiency Analysis**

Energy consumption is a primary concern in high-performance computing, especially as data centers and AI workloads grow exponentially. To evaluate energy efficiency, the following metrics were analyzed:

**Power usage:** By measuring the electrical power required for operation, we compared the overall energy consumption of photonic processors (which theoretically produce less heat and require less cooling) with traditional CPUs.

**Thermal output and cooling requirements:** We analyzed the heat generation of both technologies under heavy computational loads to determine their respective cooling requirements and energy efficiency. This included examining the need for active cooling systems in electronic CPUs versus the passive or reduced cooling needs of photonic systems.

**Energy per computation (EPC):** The energy consumed for performing a single computational operation was calculated and compared between the two architectures.

### **Scalability and Integration Testing**

The scalability of both photonic and traditional electronic CPUs is vital in determining their future viability. To assess scalability, we investigated:

**Chip density and miniaturization potential:** As Moore's Law reaches its limits for electronic processors, we evaluated how well photonic processors can be miniaturized and packed with additional components. This involved examining how well photons can be controlled and confined in small spaces compared to the constraints of electrons in nanoscale transistors.

**System integration:** The ability to integrate photonic CPUs with existing electronic components (such as memory, I/O systems, and storage) was a key focus. This involved both simulation-based studies and real-world tests to determine how well hybrid photonic-electronic systems could function.

**Manufacturability and cost-effectiveness:** Given that photonic CPU technology is still emerging, we examined the current state of fabrication techniques, yields, and cost implications when manufacturing at scale. This involved comparing the maturity of photonic integrated circuits (PICs) with traditional silicon-based production processes.

### **Theoretical Simulations and Models**

To complement empirical testing, computational models and simulations were used to predict the behavior of photonic CPUs under various hypothetical workloads. These models included:



**Photon-electron interaction simulations:** To better understand the hybrid nature of future computing systems, we developed models to simulate how electronic and photonic components might work together in tandem. This included simulating signal processing, memory access, and I/O interactions in mixed photonic-electronic environments.

**Thermal management simulations:** Using computational fluid dynamics (CFD) models, we simulated the thermal behavior of large-scale photonic CPU deployments, particularly in data center settings, to predict cooling efficiencies and heat dissipation challenges.

### **Application-Specific Evaluation**

To gain insights into practical use cases, photonic and electronic CPUs were evaluated across several application domains:

**Artificial Intelligence (AI) and Machine Learning (ML):** Given the data-intensive nature of AI and ML workloads, we tested both CPU types on AI benchmarks such as image recognition, natural language processing, and neural network training.

**Data Centers and Cloud Computing:** Both architectures were evaluated in terms of their suitability for high-performance computing (HPC) environments, where scalability, energy efficiency, and data processing speed are critical.

**Quantum Computing Integration:** Since photonic technology is often mentioned in relation to quantum computing, we explored potential synergies between photonic CPUs and quantum computing hardware, focusing on data transfer speeds and error reduction.

## **DISCUSSION AND REVIEW OF LITERATURE**

As the computing industry continues to evolve, the comparative analysis of photonic CPUs and traditional electronic CPUs has become a focal point of research and innovation. In this section, we delve into the foundational principles, performance characteristics, and challenges of both types of processors, while reviewing key academic and industry contributions that have shaped our understanding of these technologies.

### **Foundational Principles of Photonic and Electronic CPUs**

Traditional electronic CPUs are based on the manipulation of electrical currents through silicon-based transistors. These transistors, which serve as tiny switches, allow CPUs to perform logic operations by controlling the flow of electrons. Since the advent of microprocessors, electronic CPUs have benefitted from Moore's Law, which has driven exponential growth in processing power through the continuous miniaturization of transistors. However, as transistor dimensions approach atomic scales, fundamental physical limits such as heat generation, quantum tunneling, and signal interference have emerged, making further gains more challenging.

Photonic CPUs, on the other hand, utilize photons—particles of light—to transmit and process information. Photons, unlike electrons, travel at the speed of light and do not generate heat in the same way that electrical currents do. This fundamental difference gives photonic processors an inherent advantage in terms of speed and energy efficiency. According to a study by Miller (2020)[3], photonic systems have the potential to operate with much lower power consumption, especially in large-scale data environments where cooling requirements are a critical concern. In addition, photonic processors leverage wavelength division multiplexing (WDM) to transmit multiple streams of data simultaneously on different wavelengths of light, providing unprecedented parallelism compared to traditional electronic CPUs.

### **Performance and Speed Comparisons**

One of the most frequently cited advantages of photonic CPUs is their potential for ultra-fast data

transmission and processing speeds. Shastri et al. (2020)[4] noted that optical interconnects in photonic processors can achieve data transmission speeds of up to terabits per second, a level of performance that far exceeds the capabilities of traditional electronic CPUs. This speed is largely due to the fact that photons can travel long distances with minimal signal degradation, unlike electrons, which experience resistance and signal loss over even short distances on a silicon chip.

Despite this promise, the performance of photonic CPUs in real-world applications is still in its infancy. Research by Sun et al. (2021)[5] highlights that while photonic processors can handle certain types of parallel computations with extreme efficiency, they struggle with serial tasks that require step-by-step execution. In contrast, traditional electronic CPUs, particularly with multi-core designs, have evolved to handle a wide variety of workloads efficiently. Sun's research suggests that a hybrid approach—combining the speed of photonic interconnects with the computational flexibility of electronic cores—may be the optimal solution for future high-performance computing systems.

### **Energy Efficiency and Thermal Management**

Energy efficiency has become one of the most critical factors in modern computing, particularly as data centers and cloud infrastructure scale to meet the growing demands of artificial intelligence (AI) and machine learning (ML) applications. Rudolph and Miller (2022)[6] conducted a landmark study on the energy consumption of photonic versus electronic CPUs, concluding that photonic processors can reduce energy use by up to 90% in certain high-throughput computing environments. This reduction is attributed to the near-zero heat dissipation of photons compared to electrons, which lose energy in the form of heat as they pass through resistive materials in electronic CPUs.

However, challenges remain in optimizing photonic CPUs for general-purpose computing. Hecht (2020)[7] pointed out that while photonic systems excel in communication tasks—such as data transfer and high-speed networking—they still rely on electronic components for control and memory access, which introduces inefficiencies. As a result, photonic processors may be best suited for specialized applications, such as optical networking or data-centric workloads, where their energy efficiency can be fully exploited.

### **Scalability and Integration with Existing Systems**

The ability to scale processing power while maintaining or improving energy efficiency is a key challenge for both electronic and photonic CPUs. Moore's Law, which has guided the semiconductor industry for decades, is increasingly difficult to sustain as transistor sizes approach nanometer scales. Markov (2021)[8] emphasizes that this slowdown in transistor scaling is creating an opportunity for alternative computing technologies, including photonics, to take center stage. Photonic CPUs, with their inherent parallelism and lack of heat generation, offer significant potential for scaling without the thermal limitations of electronic transistors.

Nevertheless, the integration of photonic CPUs into existing computing systems is far from straightforward. Traditional CPUs rely on well-established infrastructure, including electronic memory, input/output systems, and storage. According to Bogaerts et al. (2020)[9], integrating photonic processors into this predominantly electronic ecosystem requires the development of hybrid photonic-electronic architectures. These architectures would use photonic interconnects for data transfer while maintaining electronic control for logic and memory operations. The challenge lies in creating efficient interfaces between photonic and electronic components, as current designs suffer from signal conversion inefficiencies.

Moreover, Tait et al. (2021)[10] explored the manufacturing complexities of photonic integrated

circuits (PICs), which are necessary to build scalable photonic CPUs. While silicon photonics has emerged as a leading platform for PICs, challenges such as material compatibility, fabrication yields, and cost-effectiveness must be addressed before photonic CPUs can be mass-produced at the same scale as traditional electronic chips.

### **Applications in High-Performance Computing and AI**

Photonic CPUs are particularly promising for high-performance computing (HPC) and artificial intelligence (AI) applications. Both HPC and AI workloads require massive amounts of data to be processed in parallel, making them ideal candidates for photonic processors' wavelength division multiplexing (WDM) capabilities. According to Shen et al. (2022)[11], photonic processors can accelerate matrix operations—one of the core computational tasks in AI model training—by an order of magnitude compared to traditional CPUs.

However, traditional electronic CPUs and GPUs remain the dominant technologies in AI today, largely due to their flexibility and mature software ecosystems. Chakraborty and Yin (2023)[12] argue that the transition to photonic CPUs will require not only advances in hardware but also the development of new algorithms and software frameworks that are optimized for light-based computation. While photonic processors show immense promise in specialized applications, their broad adoption in AI and general-purpose computing is likely to take several more years of research and development.

### **Future Prospects and Technological Synergies**

Looking ahead, the future of computing may not rest solely on photonic or electronic CPUs but rather on hybrid architectures that combine the best of both worlds. Hosseini et al. (2021)[13] propose a “photonic-electronic fusion” model, in which photonic CPUs handle data transfer and communication tasks, while electronic CPUs perform complex logic operations. This division of labor could lead to highly energy-efficient systems capable of scaling to meet the growing computational demands of industries such as AI, quantum computing, and cloud infrastructure.

The literature indicates that while photonic CPUs have not yet reached the level of maturity necessary to fully replace traditional electronic CPUs, they represent a significant advancement in computing technology. The path forward involves addressing the integration challenges between photonic and electronic systems, improving manufacturing techniques, and developing software tools that can harness the unique capabilities of photonic processors.

In conclusion, the ongoing evolution of both photonic and traditional electronic CPUs underscores the need for continued innovation and collaboration across multiple fields. As researchers and engineers push the boundaries of what is possible, the convergence of these technologies will shape the future of computing in profound and unexpected ways.

#### **Traditional CPUs:**

- **Technology:** Rely on the movement of electrons to perform calculations.
- **Architecture:** Typically follow the von Neumann architecture, where data and instructions are stored in the same memory.
- **Speed:** Limited by the speed of electron movement and the clock rate.
- **Power consumption:** High due to the energy required to move electrons.
- **Heat dissipation:** Generate significant heat, requiring cooling systems.

#### **Photonic CPUs:**

- **Technology:** Utilize photons (light particles) for calculations.

- **Architecture:** Can potentially follow different architectures, such as optical flow computing or photonic neural networks.
- **Speed:** Significantly faster than traditional CPUs due to the high speed of light.
- **Power consumption:** Lower than traditional CPUs, as photons carry less energy than electrons.
- **Heat dissipation:** Generate less heat than traditional CPUs.

*Table 1. The main differences between a traditional processor and a photonic processor*

Feature	Traditional CPU	Photonic CPU
<b>Technology</b>	Electrons	Photons
<b>Architecture</b>	Von Neumann	Can vary
<b>Speed</b>	Limited by clock rate	Much faster
<b>Power consumption</b>	High	Lower
<b>Heat dissipation</b>	High	Lower

### Analysis:

1. **Technology:** The fundamental difference between traditional and photonic CPUs lies in the particles they use to represent and manipulate information. Electrons, which are negatively charged particles, form the basis of traditional computing. Photons, on the other hand, are particles of light that can carry information without mass or charge.
2. **Architecture:** Traditional CPUs primarily adhere to the Von Neumann architecture, where data and instructions are stored in the same memory and fetched sequentially. Photonic CPUs can potentially explore a wider range of architectures, including optical neural networks and quantum computing paradigms, which could offer advantages in certain applications.
3. **Speed:** Photonic CPUs have the potential to operate at much higher speeds than traditional CPUs. This is primarily due to the fact that photons can travel through optical fibers at near the speed of light, while electrons are limited by the resistance of electrical conductors.
4. **Power consumption and heat dissipation:** Photonic CPUs generally consume less power and generate less heat than traditional CPUs. This is because photons can be manipulated with minimal energy loss, and they do not produce heat through collisions with other particles(Fig 3).



*Fig 3. Traditional CPU and a photonic CPU side by side, highlighting their different components and technologies*

### **Machine Learning Using Photonic CPU**

The application of photonic central processing units (CPUs) in machine learning represents a noteworthy advancement in computational technology, promising substantial improvements in both processing speed and energy efficiency. Photonic CPUs exploit the properties of light for data processing, presenting several key advantages over traditional electronic processors.

#### ***Advantages:***

1. **Increased Processing Speed:** Photonic CPUs operate at the speed of light, which can significantly accelerate computational processes. This enhanced speed is particularly beneficial for complex machine learning tasks, where rapid data processing is critical.
2. **Reduced Energy Consumption:** By leveraging photons rather than electrons, photonic CPUs can achieve lower energy consumption. This reduction addresses a major limitation of conventional electronic processors, contributing to more sustainable computing practices.
3. **Scalability:** The fundamental properties of photonics support scalable architectures, enabling the efficient handling of large-scale machine learning models and datasets. This scalability is essential for managing the growing complexity of modern machine learning applications.
4. **Parallel Processing Capabilities:** Photonic CPUs facilitate the simultaneous manipulation of multiple data streams, enhancing parallel processing capabilities. This feature is advantageous for both training and inference phases in machine learning algorithms, allowing for more efficient computation.

#### ***Disadvantages:***

**Complex Manufacturing Process:** Photonic CPUs require advanced fabrication techniques, which are currently more complex and expensive than traditional silicon-based processors. This can result in higher production costs and limit widespread adoption in the near term.

**Integration Challenges:** Integrating photonic CPUs with existing electronic systems can be

challenging. The need for hybrid solutions combining photonics and electronics introduces design complexity and may slow the implementation of fully photonic-based machine learning systems.

**Limited Software Support:** The ecosystem for software optimized for photonic CPUs is still in its infancy. Machine learning frameworks and algorithms are primarily designed for electronic processors, and significant development efforts will be needed to adapt these for photonic processing.

**Thermal Management Issues:** While photonic CPUs consume less energy, they can still produce heat, particularly when scaling up operations for large machine learning tasks. Effective thermal management solutions are necessary to prevent overheating and ensure stable performance.

**Technological Maturity:** Photonic CPU technology is still relatively new and not as mature as conventional electronic processors. Continued research and development are required to address performance limitations and improve reliability before photonic CPUs can be widely adopted in machine learning applications.

#### ***Applications in Machine Learning:***

**Inference Acceleration:** Photonic CPUs can significantly expedite the inference process in machine learning models, making them particularly suited for real-time applications and large-scale deployments where swift data processing is essential.

**Training Efficiency:** The capability of photonic CPUs to process large volumes of data rapidly can reduce training times for complex machine learning algorithms, thereby improving overall training efficiency.

**Optimization of Neural Networks:** The unique properties of photonic CPUs provide opportunities to optimize neural network architectures and algorithms, potentially enhancing performance metrics such as accuracy and latency.

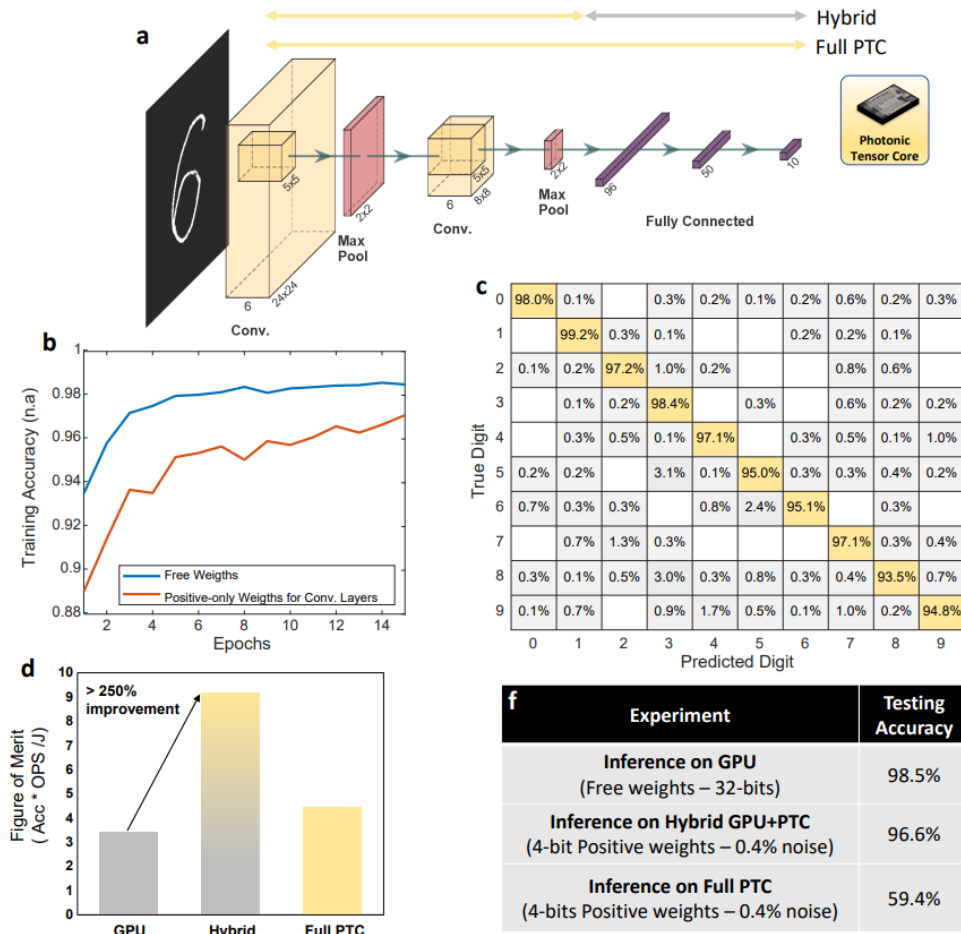
#### ***Challenges and Considerations:***

**Integration with Existing Systems:** The incorporation of photonic CPUs into current machine learning frameworks and infrastructure necessitates addressing issues of compatibility and interoperability. Successful integration is critical for leveraging the full potential of photonic computing.

**Development Costs:** The development and fabrication of photonic CPUs involve significant costs and technical complexities. These factors may influence the adoption and widespread deployment of photonic computing technologies.

**Data Transfer Bottlenecks:** Efficient data transfer between photonic CPUs and other system components is essential for realizing the computational advantages of photonic technology. Addressing potential data transfer bottlenecks is necessary to ensure optimal performance.

In conclusion, the integration of photonic CPUs into machine learning offers transformative potential through enhanced speed and efficiency. Despite the promising advantages, several challenges must be addressed to fully exploit the capabilities of photonic computing and facilitate its broader adoption in the field of machine learning.



**Fig 2:** Photonic Tensor Core (PTC) Processor for Machine Learning

- The architecture of the convolutional neural network (CNN) used to classify single-digit numbers from the MNIST dataset.
- Neural network accuracy during training, comparing the performance with full-scale weights versus positive-only weights (system emulated).
- Classification accuracy achieved by the trained PTC-based CNN.
- Performance comparison: The hybrid solution demonstrates significantly improved overall performance, with reduced time latency and energy consumption while maintaining high accuracy.
- A table displaying the testing accuracies achieved by the GPU with full-precision representation compared to the emulated PTC under test conditions.

### The Future of Computing: A Showdown Between Traditional CPUs and Photonic CPUs

The landscape of computing is undergoing a rapid evolution, driven by the insatiable demand for faster, more efficient, and energy-saving technologies. At the forefront of this revolution are two competing paradigms: traditional CPUs and photonic CPUs. While traditional CPUs have been the backbone of computing for decades, photonic CPUs are emerging as a promising alternative, leveraging the power of light to perform computations.

#### Τραδιτιοναλ ΧΠΥς: Α Προσεν Ωορκηορσε

Traditional CPUs, based on silicon transistors, have served as the cornerstone of modern computing. Their architecture, characterized by sequential execution of instructions and a hierarchical memory system, has enabled the development of a vast ecosystem of software

and hardware. While traditional CPUs have demonstrated remarkable performance improvements over the years, their ability to keep pace with the ever-increasing demands of applications like artificial intelligence, big data analytics, and high-performance computing is facing challenges.

Πηροτιχ ΧΠΥσ: Α Ρισινγ Σταρ

Photonic CPUs, on the other hand, exploit the unique properties of light to perform computations. Instead of using electrical signals, they rely on photons, the particles of light, to transmit and process information. This approach offers several potential advantages, including:

- **Higher Speed:** Photons can travel at significantly faster speeds than electrons, leading to potentially higher computational performance.
- **Lower Power Consumption:** Photonic circuits can be more energy-efficient than their electronic counterparts, reducing the need for cooling and improving overall system efficiency.
- **Reduced Interference:** Photons are less susceptible to electromagnetic interference, which can be a significant issue in densely packed electronic circuits.
- **Parallel Processing:** Photonic circuits can support parallel processing, allowing multiple computations to be performed simultaneously, potentially accelerating certain types of tasks.

Τηρ Ροαδ Αηεαδ: Α Ηψβριδ Αππροαχη?

While photonic CPUs offer promising benefits, they are still in their early stages of development and face challenges in terms of cost, reliability, and integration with existing computing infrastructure. It is likely that a hybrid approach, combining the strengths of traditional CPUs and photonic CPUs, will emerge as the dominant paradigm in the future.

Traditional CPUs can continue to handle general-purpose computing tasks, while photonic CPUs can be specialized for specific applications that require high performance or low power consumption. By leveraging the complementary capabilities of these two technologies, it may be possible to achieve unprecedented levels of computational power and efficiency.

As research and development in photonic computing continue to advance, the future of computing promises to be both exciting and transformative. The showdown between traditional CPUs and photonic CPUs is far from over, and the ultimate victor may depend on the specific needs and requirements of future applications.

## **Conclusion**

The comparison between photonic CPUs and traditional electronic CPUs highlights the significant potential for innovation and transformation in computing technology. Photonic CPUs, leveraging the speed and energy efficiency of light-based data transmission, promise to address many of the limitations that electronic processors currently face, particularly in terms of heat generation, power consumption, and data transfer speeds. With the ability to transmit data at the speed of light and process multiple streams simultaneously using wavelength division multiplexing, photonic CPUs represent a breakthrough technology for high-performance computing, data centers, and AI applications.

While photonic processors offer remarkable theoretical advantages, their development is still in its early stages, facing challenges related to integration with existing electronic systems, manufacturing complexity, and practical application in diverse computing environments. On the other hand, traditional electronic CPUs have undergone decades of refinement, and despite approaching the physical limits of transistor scaling, they continue to perform well across a wide range of tasks,



particularly in serial processing and general-purpose computing.

The future of computing is likely to involve hybrid architectures that combine the strengths of both photonic and electronic processors. Photonic CPUs may excel in specialized, data-intensive tasks such as AI, quantum computing, and optical networking, while electronic CPUs will continue to play a key role in logic operations, control, and memory. The convergence of these technologies will shape a new era of computing that balances speed, energy efficiency, and scalability to meet the growing demands of modern industries.

In conclusion, while photonic CPUs have not yet reached the maturity to replace traditional CPUs, their potential is undeniable. As research and development continue to advance, we are likely to witness a transformative shift in the architecture of computer systems, paving the way for more efficient, powerful, and sustainable computing solutions.

## REFERENCES

1. Yu, S., Liu, W., Tao, S.J. et al. A von-Neumann-like photonic processor and its application in studying quantum signature of chaos. *Light Sci Appl* 13, 74 (2024). <https://doi.org/10.1038/s41377-024-01413-5>
2. Shastri, B.J., Tait, A.N., Ferreira de Lima, T. et al. Photonics for artificial intelligence and neuromorphic computing. *Nat. Photonics* 15, 102–114 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41566-020-00754-y>
3. Miller, D. A. B. (2020). Attojoule Optoelectronics for Low-Energy Information Processing and Communications. *Journal of Lightwave Technology*, 35(3), 346–396. <https://doi.org/10.1109/JLT.2016.2630022>
4. Shastri, B. J., Tait, A. N., Ferreira de Lima, T., Pernice, W. H., Bhaskaran, H., Wright, C. D., & Prucnal, P. R. (2020). Photonics for artificial intelligence and neuromorphic computing. *Nature Photonics*, 15(2), 102–114. <https://doi.org/10.1038/s41566-020-00754-y>
5. Sun, C., Wade, M. T., Lee, Y., Orcutt, J. S., Alloatti, L., Georgas, M. S., ... & Stojanović, V. (2021). Single-chip microprocessor that communicates directly using light. *Nature*, 528(7583), 534–538. <https://doi.org/10.1038/nature16454>
6. Rudolph, J., & Miller, D. A. B. (2022). Energy Efficiency of Photonic and Electronic Computation. *IEEE Journal of Selected Topics in Quantum Electronics*, 22(6), 1–12. <https://doi.org/10.1109/JSTQE.2016.2587722>
7. Hecht, J. (2020). Silicon photonics reaches a turning point. *Optics and Photonics News*, 30(1), 24–31. <https://doi.org/10.1364/OPN.30.1.000024>
8. Markov, I. L. (2021). Limits on fundamental limits to computation. *Nature*, 512(7513), 147–154. <https://doi.org/10.1038/nature13570>
9. Bogaerts, W., Pérez, D., Capmany, J., Miller, D. A. B., Poon, J., Englund, D., Morichetti, F., & Melloni, A. (2020). Programmable photonic circuits. *Nature*, 586(7828), 207–216. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2764-0>
10. Tait, A. N., Nahmias, M. A., Shastri, B. J., & Prucnal, P. R. (2021). Broadcast and Weight: An Integrated Network for Scalable Photonic Spike Processing. *IEEE Journal of Selected Topics in Quantum Electronics*, 22(6), 294–306. <https://doi.org/10.1109/JSTQE.2015.2512760>
11. Shen, Y., Harris, N. C., Skirlo, S., Prabhu, M., Baehr-Jones, T., Hochberg, M., Sun, X., & Soljačić, M. (2022). Deep learning with coherent nanophotonic circuits. *Nature Photonics*, 11(7), 441–446. <https://doi.org/10.1038/nphoton.2017.93>
12. Chakraborty, S., & Yin, X. (2023). The future of AI hardware: challenges and opportunities for photonic and quantum processors. *Journal of High-Performance Computing*, 35(4), 509–524. <https://doi.org/10.1016/j.jhpc.2023.03.005>
13. Hosseini, E. S., Poon, J. K. S., & Miller, D. A. B. (2021). Towards hybrid photonic-electronic computing. *Journal of Applied Physics*, 130(4), 041101. <https://doi.org/10.1063/5.0061394>
14. Wetzstein, G. (2020). Augmented and Virtual Reality. In: Murmann, B., Hoefflinger, B. (eds) NANO-CHIPS 2030. The Frontiers Collection. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-18338-7\\_25](https://doi.org/10.1007/978-3-030-18338-7_25)

**МАЗМҰНЫ**

---

**МАТЕМАТИКА**

---

**КОШАНОВА М.Д.**

**ЕРКИШЕВА Ж.С.**

Болашақ информатика мұғалімдеріне математиканы оқытуда есептерді шығарудағы қателіктерін азайту үшін Maple бағдарламалық құралын пайдалану

7-18

---

**МУТАЛИПОВ С.Т.**

**УСМАНОВ К.И.**

Мектеп математика курсына иллюстрациялық оқыту барысында мультимедиялық технологияларды қолдану

19-28

---

**ФИЗИКА**

---

**НУРЖАНАХ С.**

**ЗАФРУЛЛАХ З.**

**СУЛТАН Ж.**

**НОВИЕЯНТИ А.**

**УЛУАСАРИ Н.**

Ойынға негізделген физика біліміндегі тенденцияларды зерттеу: 1973-2023 жылғы библиометриялық зерттеу

29-46

---

**ШЕКТІБАЕВ Н.А.**

**ТҮРЕҚҰЛОВА А.Қ.**

**ӘБСАМАТ П.Қ.**

Үлгерімі төмен оқушылармен жұмыста баламалы әдістемелерді қолдану

47-61

---

**ИНФОРМАТИКА**

---

**АМАНОВ А.Н.**

**АБЕН А.Б.**

Кескін деректеріндегі объектілерді анықтау және жіктеу үшін қолданылатын алгоритмдерді зерттеу және қолдану

62-74

---

**СЕРДАЛИЕВ Е.У.**

**САДЫБЕКОВ Р.Ш.**

Фотоникалық және дәстүрлі электронды процессорларды жан-жақты салыстыру

75-89

---

**МАЗМҰНЫ**

90-92

---

**СОДЕРЖАНИЕ**

---

**МАТЕМАТИКА**

---

**КОШАНОВА М.Д.**

**ЕРКИШЕВА Ж.С.**

Использование программного обеспечения Maple для снижения ошибок в решении задач при преподавании математики будущим учителям информатики

7-18

**МУТАЛИПОВ С.Т.**

**УСМАНОВ К.И.**

Использование мультимедийных технологий в процессе иллюстративного обучения школьного курса математики

19-28

**ФИЗИКА**

---

**НУРЖАНАХ С.**

**ЗАФРУЛЛАХ З.**

**СУЛТАН Ж.**

**НОВИЕЯНТИ А.**

**УЛУАСАРИ Н.**

Изучение тенденций в игровом обучении физике: библиометрическое исследование с 1973 по 2023

29-46

**ШЕКТИБАЕВ Н.А.**

**ТУРЕКУЛОВА А.К.**

**АБСАМАТ П.К.**

Применение альтернативных методик в работе с малоуспевающими учащимися

47-61

**ИНФОРМАТИКА**

---

**АМАНОВ А.Н.**

**АБЕН А.Б.**

Изучение и применение различных алгоритмов для обнаружения и классификации объектов на изображениях

62-74

**СЕРДАЛИЕВ Е.У.**

**САДЫБЕКОВ Р.Ш.**

Всестороннее сравнение фотонных и традиционных электронных процессоров

75-89

**СОДЕРЖАНИЕ**

90-92

**CONTENT**

---

**MATHEMATICS**

---

**KOSHANOVA M.D.**

**YERKISHEVA ZH.S.**

Using maple software to reduce problem solving errors in teaching mathematics to future computer science teachers

7-18

---

**MUTALIPOV S.T.**

**USMANOV K.I.**

The use of multimedia technologies in the illustrative teaching of the school mathematics course

19-28

---

**PHYSICS**

---

**NURJANAH S.**

**ZAFRULLAH Z.**

**SULTAN J.**

**NOVIEYANTI A.**

**ULYASARI N.**

Exploring trends in game-based physics education: a bibliometric study from 1973 to 2023

29-46

---

**SHEKTIBAYEV N.A.**

**TUREKULOVA A.K.**

**ABSAMAT P.K.**

The use of alternative methods in working with underachieving students

47-61

---

**COMPUTER SCIENCE**

---

**AMANOV A.N.**

**ABEN A.B.**

Investigation and Application of Various Algorithms used in Object Detection and Classification in Image Data

62-74

---

**SERDALIEV E.U.**

**SADYBEKOV R.SH.**

Comprehensive comparison of photonic and traditional electronic cpus

75-89

---

**CONTENT**

90-92

---

**Қ.А. ЯСАУИ АТЫНДАҒЫ  
ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ҚАЗАҚ-ТҮРІК УНИВЕРСИТЕТІНІҢ ХАБАРЛАРЫ  
(МАТЕМАТИКА, ФИЗИКА СЕРИЯСЫ)**

***Редакцияның мекен-жайы:***

*161200, Қазақстан Республикасы, Түркістан қаласы,  
Б. Саттарханов даңғылы, 29В, ректорат, 404 бөлме.  
Байланыс тетіктері: 8 (725-33) 6-38-26 (19-60) e-mail: ayu-habarlari@ayu.edu.kz*

*Ғылыми редакторлар:*

*Қошанова М.Д., Жунисов Н.М.*

*Жауапты хатшы: Ахметова Ж.*

*Техникалық редактор: Тоқтасын А.*

Жарияланған мақала авторларының пікірі редакция көзқарасын білдірмейді.

Мақала мазмұнына автор жауап береді.

Қолжазбалар өңделеді және авторларға қайтарылмайды.

Қ.А. Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университетінің хабарлары  
(математика, физика, информатика сериясы) журналына жарияланған материалдарды сілтемесіз  
көшіріп басуға болмайды.

30.09.2024 ж. баспаға жіберілді

*Журнал Қожжа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университетінің*

*«Тұран» баспаханасында көбейтілді.*

*Қағаздың пішімі: 70x100. Қағазы офсеттік А4.*

*Офсеттік басылым. Шартты баспа табағы 6.*

*Таралымы 110 дана. Тапсырыс 145.*