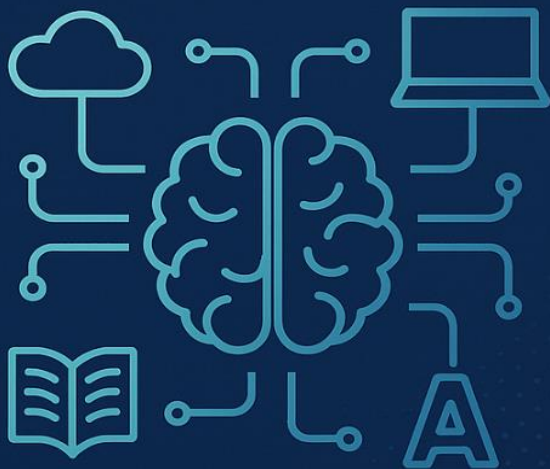


VESTAČKA INTELIGENCIJA U ŠKOLAMA

Kako AI menja nastavu – primeri iz fizike



Goran Ivković,
profesor fizike

Poštovani,

Obrazovanje je oduvek bilo most između apstraktnih ideja i stvarnog sveta. Od prvih tabli i kreda, do digitalnih platformi i virtuelnih laboratorija – škola se menja, ali njena suština ostaje ista: da učenicima pomogne da razumeju svet oko sebe i sebe u njemu.

Danas, pred nastavnicima svih predmeta i nivoa obrazovanja, stoji novo i veliko pitanje: **kako učenicima koji odrastaju među ekranima, algoritmima i aplikacijama približiti znanje na način koji ih motiviše, pokreće i angažuje?**

Upravo tu nastupa **veštačka inteligencija (AI)** – ne kao modni trend, već kao **moгуći saveznik** u učenju i podučavanju. Kao alat koji prepoznaje stil učenja, personalizuje pristup, objašnjava ono što učeniku nije jasno, simulira pojave koje ne možemo uvek prikazati uživo i otvara vrata jednoj potpuno novoj – interaktivnoj i pametnoj školi.

O čemu je ova knjiga?

Ova knjiga je nastala iz potrebe da se razjasni **kako se veštačka inteligencija može smisleno, odgovorno i korisno primeniti u savremenom školstvu** – ne kao tehnološki ukras, već kao pedagoški alat koji poštuje ono najvažnije: **razvoj mišljenja, radoznalosti i razumevanja.**

Knjiga je namenjena:

- nastavnicima koji žele da prate savremene tokove u obrazovanju,
- onima koji se **prvi put susreću sa AI alatima** i ne znaju odakle da počnu,
- kao i onima koji već eksperimentišu, ali žele **nove ideje, primere i smernice.**

U njoj ćete pronaći:

- **osnove veštačke inteligencije** – šta je, kako funkcioniše i čime se razlikuje od ljudske inteligencije,
- **konkretno alate i platforme** koje su jednostavne za upotrebu i dostupne svima,
- **moгуćnosti primene AI alata u svakodnevnoj nastavi** – od osnovne škole do srednje, u različitim predmetima,
- **primere dobre prakse**, projektne ideje i intervjue sa nastavnicima koji već koriste AI u učionici,
- kao i **etičke dileme i preporuke za odgovornu upotrebu veštačke inteligencije u radu sa decom.**

Ova knjiga **ne nudi gotove recepte**, već **poziv na istraživanje, eksperimentisanje i promišljanje**. Jer, kao što nas nauka uči da svaka promena ima svoj uzrok, tako i svaka promena u obrazovanju mora imati svoju svrhu.

Neka ova knjiga bude početak vaše AI avanture u školi.

Goran Ivković, profesor fizike



Sadržaj

UVOD	7
Zašto veštačka inteligencija u obrazovanju?	7
Promene u ulozi nastavnika u digitalnom dobu	8
I. Osnove veštačke inteligencije.....	9
Šta je veštačka inteligencija?.....	9
Kratak istorijat i razvoj AI tehnologija.....	11
Tipovi veštačke inteligencije (narrow, general, strong AI). ..	13
Veštačka inteligencija i mašinsko učenje: razlike i povezanost	16
Alati i platforme zasnovane na AI.....	19
II. Fizika i digitalna transformacija obrazovanja	22
Specifičnosti nastave fizike	22
Digitalna pismenost nastavnika fizike.....	24
Prednosti i izazovi digitalnih alata u nastavi fizike	26
Interaktivna i personalizovana nastava.....	30
III. Mogućnosti primene veštačke inteligencije u nastavi fizike	33
AI asistenti kao podrška u objašnjavanju gradiva	33
Automatizovana provera zadataka i testova	36

Personalizovano učenje uz pomoć AI sistema	39
Prediktivna analiza uspeha učenika.....	42
Virtuelni eksperimenti vođeni AI sistemima.....	45
IV. Konkretni alati i platforme.....	48
ChatGPT i slični modeli – kako ih koristiti u nastavi	48
AI alati za kreiranje kvizova i zadataka (Quizizz, Edpuzzle, Kahoot sa AI dodacima).....	52
AI u vizuelizaciji fizičkih pojava (simulacije, animacije, AR/VR)	56
Google Teachable Machine za eksperimente sa AI	60
Kreiranje personalizovanih lekcija pomoću AI.....	63
V. Primeri dobre prakse	66
Kako koristiti AI u obradi lekcija – primeri iz mehanike, optike, elektriciteta	66
AI u eksperimentalnom radu i projektnoj nastavi	69
AI kao pomoć u radu sa darovitom decom i decom sa teškoćama	72
Interdisciplinarni projekti: Fizika + informatika + AI	75
VI. Etika, izazovi i ograničenja.....	79
Potencijalni problemi zloupotrebe AI alata.....	79
Plagijarizam, prevelika zavisnost od tehnologije	82
Etika upotrebe veštačke inteligencije u radu sa decom.....	85
Potreba za stalnom edukacijom nastavnika.....	88
VII. Budućnost nastave fizike sa AI	91

Kako će izgledati čas fizike za 10 godina?.....	91
Uloga nastavnika u vremenu AI sistema	94
Preporuke za obrazovne politike i nastavni kadar	97
Prilozi	100
Spisak korisnih AI alata i veb sajtova	100
Predlozi za radionice i obuke nastavnika	104
Predlozi za projektne zadatke za učenike	108
Napomene za nastavnike:	111
Literatura i dodatna čitanja.....	113
Najčešće postavljana pitanja u vezi korišćenja AI u nastavi	116
Primer pripreme za čas uz korišćenje AI.....	120
Ciljevi časa.....	120
Potrebna oprema	120
Tok časa	121
Domaći zadatak (uz pomoć AI).....	123
Napomena za nastavnika	123
ZA KRAJ	125

UVOD

Zašto veštačka inteligencija u obrazovanju?

Veštačka inteligencija (AI) više nije samo deo naučnofantastičnih priča. Danas ona predstavlja realnu, brzo rastuću tehnologiju koja menja način na koji živimo, radimo, komuniciramo – i učimo. U obrazovanju, AI otvara vrata personalizovanom učenju, automatskoj analizi napretka učenika, generisanju zadataka, virtuelnim asistentima i još mnogo toga. Njena snaga leži u sposobnosti da se prilagodi svakom učeniku, prati njegov napredak u realnom vremenu i pruži povratne informacije koje su konkretne i korisne.

U nastavi fizike, koja je često izazovna i apstraktna, AI može da pomogne učenicima da bolje vizualizuju pojave, reše zadatke, razumeju koncepte i dobiju pomoć kada nastavnik nije dostupan. Uvođenje AI u učionicu nije samo tehnološki napredak – to je i evolucija obrazovnog procesa.

Promene u ulozi nastavnika u digitalnom dobu

Uloga nastavnika više nije ograničena na prenos znanja. U digitalnom dobu, nastavnik postaje vodič, mentor i dizajner iskustava učenja. Veštačka inteligencija ne zamenjuje nastavnika, već ga osnažuje. Automatizacija rutinskih zadataka (poput ocenjivanja) oslobađa vreme za kreativniji i individualniji pristup svakom učeniku.

AI može pomoći nastavnicima u pripremi materijala, praćenju napretka učenika i prilagođavanju sadržaja u skladu sa potrebama razreda. Međutim, ključna uloga nastavnika ostaje u razvijanju kritičkog mišljenja, empatije i vrednosti kod učenika – kvaliteta koje nijedna mašina ne može u potpunosti zameniti.



Slika 1: Nastavnik u digitalnom dobu – uloga mentora, kreatora nastave, moderatora i korisnika AI alata.

I. Osnove veštačke inteligencije

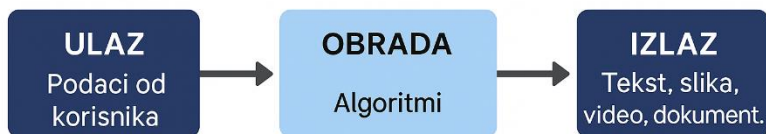
Šta je veštačka inteligencija?

Veštačka inteligencija (AI) je oblast računarskih nauka koja se bavi razvojem sistema sposobnih da obavljaju zadatke koji obično zahtevaju ljudsku inteligenciju. Ti zadaci uključuju učenje, zaključivanje, rešavanje problema, razumevanje jezika, prepoznavanje slika i govora, donošenje odluka i adaptaciju na nove situacije.

Cilj veštačke inteligencije nije da oponaša čoveka u svakom smislu, već da stvori sisteme koji mogu da funkcionišu inteligentno u određenim zadacima. Na primer, program koji može da prepozna obrasce u velikom skupu podataka i na osnovu toga donosi odluke smatra se oblikom AI, iako ne poseduje svest ili emocije.

U najjednostavnijem smislu, AI sistemi funkcionišu tako što:

- prikupljaju podatke (ulaz),
- analiziraju ih i obrađuju uz pomoć unapred definisanih algoritama,
- i zatim daju rezultat ili predlog (izlaz).



Slika 2: Dijagram toka rada AI sistema – od podataka, preko algoritama, do izlaza (tekst, slika, preporuka).

U obrazovanju, AI se koristi za personalizaciju nastave, automatizaciju provere znanja, kreiranje interaktivnih sadržaja i pružanje podrške učenicima u realnom vremenu. Za razliku od tradicionalnih digitalnih alata, AI sistemi „uče“ iz podataka i vremenom postaju precizniji i efikasniji.

U kontekstu nastave fizike, AI može prepoznati obrasce u učenju pojedinačnih učenika, pomoći u vizualizaciji apstraktnih pojmova, pa čak i automatski kreirati zadatke koji odgovaraju nivou znanja učenika

Kratak istorijat i razvoj AI tehnologija

Razvoj veštačke inteligencije ima svoje korene još u prvim filozofskim razmišljanjima o ljudskoj svesti i mehanizmu mišljenja. Međutim, kao naučna disciplina, veštačka inteligencija se zvanično pojavljuje sredinom 20. veka.

1956. godina smatra se zvaničnim početkom AI kao naučne oblasti, kada je na čuvenoj *Dartmouth konferenciji* u Sjedinjenim Američkim Državama grupa naučnika, među kojima su bili Džon Makarti (John McCarthy), Marvin Minski (Marvin Minsky), Alan Njuel (Allen Newell) i Herbert Sajmon (Herbert Simon), postavila osnove nove discipline. Njihova ideja je bila da je moguće „naučiti“ mašine da razmišljaju i rešavaju probleme kao ljudi.

Tokom **1960-ih i 1970-ih**, AI je postigla određene uspehe u rešavanju logičkih problema i razvoju jednostavnih programa za igranje šaha. Ipak, zbog ograničenih hardverskih mogućnosti i nerealnih očekivanja, nastupio je period stagnacije poznat kao *AI zima*.

U **1980-im**, dolazi do kratkog preporoda zahvaljujući razvoju ekspertnih sistema – računarskih programa koji su mogli donositi odluke u određenim stručnim oblastima (npr. medicina, industrija).

Pravi zamah AI dobija u **21. veku**, zahvaljujući razvoju interneta, porastu količine dostupnih podataka (*big data*), napretku računarske moći (posebno GPU procesora) i razvoju

algoritama za *mašinsko učenje* i *duboko učenje*. Kompanije poput Google-a, Microsoft-a, Amazon-a i Facebook-a počinju intenzivno da koriste AI u svojim uslugama, a AI sistemi postaju prisutni u svakodnevnom životu – od digitalnih asistenata, do preporuka sadržaja i automatskog prepoznavanja govora.

Danas, veštačka inteligencija se razvija neverovatnom brzinom, a uz pojavu velikih jezičkih modela (kao što je ChatGPT) po prvi put se AI koristi u obrazovanju, zdravstvu, umetnosti, pa čak i naučnom istraživanju. U obrazovanju, njen potencijal tek počinje da se koristi u punoj meri – i to je upravo ono što ova knjiga želi da istraži, posebno u kontekstu nastave fizike.

Tipovi veštačke inteligencije (narrow, general, strong AI)

Veštačka inteligencija se prema nivou složenosti i mogućnosti klasifikuje u tri osnovna tipa:

- Uska veštačka inteligencija (Narrow AI)
- Opšta veštačka inteligencija (General AI)
- Snažna veštačka inteligencija (Strong AI)

Tip AI	Opis	Primeri
Narrow AI	Specijalizovana, bez svesti	ChatGPT, Siri
General AI	Uči kao čovek, široke veštine	Još ne postoji
Strong AI	Ima svest, emocije	Filozofski koncept

Uska veštačka inteligencija (Narrow AI)

Poznata i kao slaba AI (*Weak AI*), uska veštačka inteligencija je oblik AI koji je dizajniran da obavlja jedan specifičan zadatak ili ograničen broj zadataka. Ovi sistemi ne poseduju svest, već samo izvršavaju unapred naučene radnje.

Primeri uske AI uključuju:

- digitalne asistente (Siri, Alexa),
- sisteme za preporuke na YouTube-u i Netflix-u,
- AI za analizu podataka u obrazovanju,
- softvere za prepoznavanje rukopisa, govora ili lica.

Većina AI sistema koje danas koristimo spada u ovu kategoriju. U nastavi fizike, to su recimo alati koji generišu pitanja, analiziraju rezultate testova ili objašnjavaju pojmove – ali ne razumeju kontekst u ljudskom smislu.

Opšta veštačka inteligencija (General AI)

Opšta AI je teoretski koncept veštačke inteligencije koja bi mogla da uči, razmišlja i rešava probleme u istoj meri kao čovek – i to u bilo kojoj oblasti, a ne samo u jednoj. Ovakav sistem bi imao sposobnost logičkog zaključivanja, kreativnosti, emocionalne inteligencije i donošenja odluka u nepoznatim situacijama.

Opšta AI još uvek ne postoji, i njena realizacija je predmet brojnih istraživanja i debata u svetu nauke. Ako bi bila ostvarena, mogla bi potpuno promeniti svet u kome živimo – uključujući i obrazovanje.

Snažna veštačka inteligencija (Strong AI)

Ovo je najviši i najkompleksniji oblik AI – veštačka inteligencija koja ne samo da oponaša ljudsku inteligenciju, već i poseduje svest, osećanja, namere i samosvest. Drugim rečima, Strong AI bi bila „svesna mašina“ koja razmišlja i reaguje kao ljudsko biće.

Trenutno ne postoje sistemi koji zadovoljavaju kriterijume Strong AI. Ovaj koncept pripada više filozofskim i futurističkim

diskusijama, ali se o njemu sve više govori, posebno u etičkom kontekstu.

U savremenoj nastavi, koristimo usku veštačku inteligenciju, koja je izuzetno korisna kao alat za pomoć nastavnicima i učenicima. Razumevanje tipova AI pomaže nam da realno sagledamo mogućnosti i ograničenja ove tehnologije, i da je na pravi način uključimo u obrazovni proces.

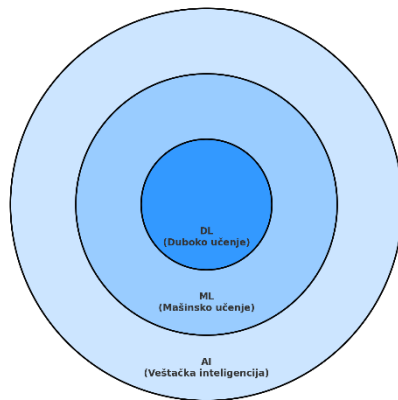
Veštačka inteligencija i mašinsko učenje: razlike i povezanost

Veštačka inteligencija i mašinsko učenje (machine learning) su termini koji se često koriste kao sinonimi, ali oni zapravo označavaju različite pojmove, iako su međusobno povezani.

Da bismo lakše razumeli odnose između pojmova **veštačka inteligencija (AI)**, **mašinsko učenje (ML)** i **duboko učenje (DL)**, korisno je da ih uporedimo u okviru jednostavne tabele:

Pojam	Opis	Primeri primene
AI (Veštačka inteligencija)	Širi pojam koji obuhvata sve metode pomoću kojih računari oponašaju ljudsku inteligenciju.	ChatGPT, Siri, sistemi za prepoznavanje govora
ML (Mašinsko učenje)	Podskup AI – sistemi koji uče iz podataka bez eksplicitnog programiranja.	Preporuke na YouTube-u, automatsko ocenjivanje testova
DL (Duboko učenje)	Podskup ML – koristi neuronske mreže sa više slojeva da bi prepoznao obrasce u velikim količinama podataka.	Prepoznavanje lica, analiza slike i zvuka, samovozeći automobili

Svako duboko učenje je mašinsko učenje, a svako mašinsko učenje je deo veštačke inteligencije – ali ne obrnuto. Ovo možemo zamisliti i kao **koncentrične krugove**, gde je AI najširi pojam, ML unutrašnji krug, a DL još uži deo unutar ML-a.



Slika 3: Vizuelna hijerarhija – AI obuhvata mašinsko učenje, a unutar njega se nalazi duboko učenje.

Veštačka inteligencija (AI)

AI je širi pojam koji obuhvata sve tehnologije i metode pomoću kojih računari mogu da „pokažu“ inteligentno ponašanje – to jest da obavljaju zadatke koji zahtevaju ljudsku inteligenciju. To uključuje planiranje, rešavanje problema, prepoznavanje govora, razumevanje jezika, donošenje odluka, itd.

AI sistemi mogu biti programirani na različite načine – neki su zasnovani na pravilima i logici (tzv. ekspertske sistemi), dok drugi koriste algoritme koji im omogućavaju da *uče* iz podataka. I upravo tu dolazi do izražaja pojam **mašinskog učenja**.

Mašinsko učenje (ML)

Mašinsko učenje je podskup veštačke inteligencije koji se bavi razvojem algoritama koji omogućavaju računarima da uče iz podataka i poboljšavaju svoje performanse bez eksplicitnog programiranja.

Kod tradicionalnog programiranja, čovek piše instrukcije koje računar prati. U mašinskom učenju, računar analizira podatke, prepoznaje obrasce i sam *generiše pravila* na osnovu kojih donosi odluke.

Postoje tri glavna tipa mašinskog učenja:

- **Nadzirano učenje (supervised learning)** – računar uči na osnovu unapred obeleženih podataka (npr. slika + oznaka šta je na slici).
- **Nadzor bez učenja (unsupervised learning)** – računar analizira podatke bez oznaka i sam pronalazi obrasce ili grupe.
- **Učenje putem pojačanja (reinforcement learning)** – računar uči kroz pokušaje i greške, nagrađujući uspešno ponašanje.

Povezanost

Veštačka inteligencija je „kišobran“ pojam koji obuhvata i mašinsko učenje, dok je mašinsko učenje konkretna tehnika kojom se AI često ostvaruje. Gotovo svi savremeni AI alati koje koristimo u obrazovanju – od prepoznavanja rukopisa, do

generisanja teksta ili personalizacije učenja – bazirani su na principima mašinskog učenja.

U kontekstu nastave fizike, ovo znači da se AI alati koje koristimo (kao što su platforme za testiranje, analizu znanja ili generisanje zadataka) oslanjaju upravo na prikupljene podatke učenika kako bi sistem bio što bolji u predviđanju potreba, prilagođavanju sadržaja i pružanju podrške učeniku.

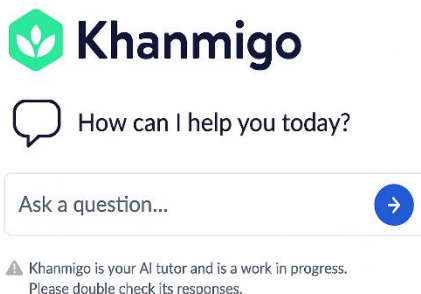
Alati i platforme zasnovane na AI

U poslednjih nekoliko godina razvijen je veliki broj alata i platformi zasnovanih na veštačkoj inteligenciji koji se koriste u različitim oblastima, uključujući i obrazovanje. Ovi alati nisu rezervisani samo za programere i istraživače – mnogi su jednostavni za korišćenje i dostupni nastavnicima i učenicima bez posebnog tehničkog predznanja.

Alati za kreiranje sadržaja i objašnjenje gradiva

- **ChatGPT (OpenAI)** – veliki jezički model sposoban da odgovara na pitanja, piše tekstove, objašnjava pojmove, predlaže eksperimente, formuliše zadatke i kvizove. Nastavnici ga koriste kao asistenta u pripremi nastave, dok učenici mogu postavljati pitanja i dobijati objašnjenja u realnom vremenu.
- **Socratic (Google)** – mobilna aplikacija koja koristi AI da analizira fotografije domaćih zadataka i pruža objašnjenja iz matematike, fizike i drugih predmeta. Prilagođena je učenicima i koristi jednostavan jezik.

-
- **Khanmigo (Khan Academy)** – AI tutor koji koristi tehnologiju ChatGPT-a da pomogne učenicima u učenju, ali i nastavnicima u kreiranju lekcija i uvida u rad razreda. Ovaj alat trenutno nije dostupan za naš region.



Slika 4: Interfejs Khanmigo AI tutora – platforma koja pomaže učenicima i nastavnicima u savladavanju gradiva.

Alati za testiranje i proveru znanja

- **Quizizz AI / Quizlet AI / Edpuzzle AI** – platforme koje koriste veštačku inteligenciju za automatsko generisanje testova, kvizova i video-lekcija. Mogu analizirati učeničke odgovore i predložiti sledeće zadatke u skladu sa postignutim rezultatima.
- **Formative** – alat koji omogućava nastavnicima da u realnom vremenu prate odgovore učenika, uz analizu napredovanja i dijagnostičke povratne informacije.

Vizualizacija i eksperimenti

- **PhET simulacije + AI podrška** – popularne interaktivne simulacije koje se mogu povezati sa AI sistemima za analizu odgovora učenika i prilagođavanje nivoa težine.
- **Google Teachable Machine** – platforma koja omogućava korisnicima (uključujući i učenike!) da naprave jednostavne AI modele za klasifikaciju slika, zvukova ili pokreta, bez kodiranja. Idealna je za demonstracije u nastavi fizike.

Platforme za personalizovano učenje

- **Century Tech** – AI sistem koji analizira stil učenja svakog učenika i automatski predlaže zadatke, video-lekcije i vežbe u skladu sa njegovim napretkom.
- **Squirrel AI** – kineska platforma koja koristi veštačku inteligenciju za pružanje visoko personalizovane nastave učenicima različitih nivoa znanja.

Alati zasnovani na veštačkoj inteligenciji ne samo da olakšavaju posao nastavnicima, već i značajno povećavaju angažovanost i motivaciju učenika. Njihova upotreba u nastavi fizike može pomoći u približavanju složenih pojmova, praćenju individualnog napretka i obezbeđivanju dinamičnijeg i prilagođenijeg procesa učenja.

II. Fizika i digitalna transformacija obrazovanja

Specifičnosti nastave fizike

Fizika, kao prirodna nauka, ima svoje jedinstvene karakteristike koje je izdvajaju od ostalih školskih predmeta. To je disciplina koja zahteva apstraktno razmišljanje, razumevanje prirodnih zakona, sposobnost povezivanja teorije sa praksom i izraženu veštinu rešavanja problema. U isto vreme, ona nudi veliki potencijal za razvoj kritičkog mišljenja i logičke analize kod učenika.

Međutim, upravo te osobine fizike čine je često izazovnom i za učenike i za nastavnike. Pojmovi kao što su inercija, elektromagnetna indukcija, relativnost ili kvantna mehanika zahtevaju visok nivo apstrakcije, što može biti teško za učenike koji nisu razvili dublje misaone veštine. Zbog toga je ključno da nastava fizike ne bude samo prenošenje informacija, već da uključuje aktivno razmišljanje, eksperimentisanje i vizualizaciju.

Pored toga, fizika u značajnoj meri zavisi od eksperimentalnog rada. Ipak, u mnogim školama laboratorijska oprema je zastarela ili nedostupna, što dodatno otežava izvođenje oglada. U takvom okruženju, digitalni alati i veštačka inteligencija mogu igrati presudnu ulogu u nadoknađivanju tih nedostataka.

Nastava fizike se takođe oslanja na matematičku pismenost. Učenici koji imaju teškoće sa osnovnim računskim operacijama, formulama i grafikonima često nailaze na prepreke u razumevanju fizičkih zakona. Zbog toga je fizika idealna oblast za upotrebu digitalnih i AI alata koji mogu da pomognu učenicima da individualno uvežbaju gradivo, ponove ključne pojmove ili dobiju dodatna objašnjenja u skladu sa sopstvenim tempom učenja.

Jedna od ključnih specifičnosti nastave fizike jeste i potreba za vizuelnim predstavljanjem pojmova. Apstraktne ideje, kao što su električno polje ili interferencija talasa, postaju razumljivije kada se predstave animacijama, simulacijama ili interaktivnim alatima. Savremena tehnologija, a posebno veštačka inteligencija, omogućava stvaranje takvih dinamičnih prikaza uz minimalan trud nastavnika.

Specifičnosti nastave fizike — apstraktnost pojmova, potreba za eksperimentima, matematička povezanost i kompleksnost u objašnjavanju — čine ovu nauku zahtevnom, ali istovremeno i idealnim kandidatom za digitalnu transformaciju i primenu AI alata. Korišćenje veštačke inteligencije u nastavi fizike otvara vrata ka novim načinima učenja koji su pristupačniji, vizuelno bogatiji i prilagodljiviji svakom učeniku.

Digitalna pismenost nastavnika fizike

Digitalna pismenost je danas osnovna kompetencija svakog savremenog nastavnika. Ona ne podrazumeva samo tehničku sposobnost korišćenja računara, projektora ili interneta, već i razumevanje načina na koji se digitalni alati mogu koristiti za unapređenje nastave i motivaciju učenika. Kada je reč o nastavi fizike, digitalna pismenost postaje još važnija, jer ova oblast pruža mnogo mogućnosti za upotrebu simulacija, interaktivnih eksperimenata, virtuelnih laboratorija i sada – veštačke inteligencije.

Nastavnici fizike se često suočavaju s izazovom da povežu kompleksno i apstraktno gradivo sa stvarnim životom i interesovanjima učenika. Digitalni alati, uključujući AI sisteme, mogu u tome značajno pomoći – ali samo ako nastavnik zna kako da ih efektivno koristi. Zato digitalna pismenost ne treba da se posmatra kao dodatna veština, već kao sastavni deo profesionalnih kompetencija nastavnika.

Digitalna pismenost nastavnika fizike obuhvata sledeće dimenzije:

- **Tehnička pismenost:** sposobnost korišćenja računara, tableta, digitalnih tabli, projektora, kao i rada u okruženjima kao što su Google Classroom, Microsoft Teams i slično.
- **Pedagoška pismenost:** razumevanje kako digitalni alati mogu poboljšati proces učenja, kako ih integrisati u različite faze časa i kako prilagoditi nastavu digitalnom okruženju.

-
- **Kritička pismenost:** sposobnost da se proceni kvalitet digitalnih sadržaja i alata, prepozna pouzdanost izvora i zaštite podaci učenika.
 - **Kreativna pismenost:** spremnost da se eksperimentiše sa novim alatima, da se kreiraju sopstveni digitalni sadržaji (prezentacije, kvizovi, interaktivne lekcije) i povežu fizički eksperimenti sa digitalnim tehnologijama.

Uvođenje veštačke inteligencije u nastavu dodatno proširuje zahteve digitalne pismenosti. Nastavnik više nije samo korisnik tehnologije, već i moderator interakcije između učenika i AI sistema. To zahteva razumevanje osnovnih principa funkcionisanja AI alata, kao i svest o njihovim mogućnostima i ograničenjima.

Nažalost, mnogi nastavnici i dalje nemaju dovoljno podrške, vremena ili resursa za razvijanje digitalnih veština. Zato je važno da se profesionalni razvoj nastavnika fizike usmeri i ka savremenim tehnologijama, sa posebnim akcentom na praktične radionice, mentorsku podršku i razmenu primera dobre prakse.

Prednosti i izazovi digitalnih alata u nastavi fizike

Primena digitalnih alata u nastavi fizike donosi niz prednosti koje mogu značajno unaprediti kvalitet obrazovanja. Međutim, s tim prednostima dolaze i brojni izazovi koje je važno prepoznati i rešavati. Razumevanje oba aspekta ključno je za uspešnu digitalnu transformaciju nastave.

Prednosti

Vizuelizacija apstraktnih pojmova

Digitalni alati omogućavaju prikaz fizičkih pojava koje su inače nevidljive ili teško zamislive. Na primer, koncepti poput elektromagnetnog polja, talasne interferencije ili gravitacionog delovanja mogu se prikazati pomoću animacija, simulacija i interaktivnih modela, što učenicima znatno olakšava razumevanje.

Povećana motivacija učenika

Učenici danas odrastaju u digitalnom svetu. Kada se sadržaji fizike predstavljaju kroz tehnologiju koju već poznaju i koriste, učenici postaju angažovaniji i zainteresovaniji. Interaktivni kvizovi, igre zasnovane na fizici i virtualni eksperimenti pretvaraju učenje u aktivno istraživanje.

Personalizacija nastave

Digitalni alati, naročito oni koji koriste veštačku inteligenciju, omogućavaju kreiranje zadataka prilagođenih znanju, tempu i interesovanjima svakog učenika. Tako se individualne razlike ne ignorišu, već postaju prednost u procesu učenja.

Ušteda vremena i lakše praćenje napretka

Nastavnici mogu koristiti digitalne platforme za automatsko ocenjivanje testova, generisanje izveštaja i analizu rezultata. To im omogućava da se više fokusiraju na pedagoški rad, a manje na administraciju.

Dostupnost resursa

Online biblioteke, video-lekcije, simulacije i alati za merenje – sve je to dostupno na klik. Čak i škole sa ograničenim resursima mogu imati pristup savremenim obrazovnim materijalima.

Izazovi

Tehnička ograničenja

Nejednaka dostupnost interneta, zastarela oprema i ograničeni digitalni resursi mogu predstavljati ozbiljnu prepreku. U nekim školama, osnovna infrastruktura nije dovoljno razvijena da bi podržala aktivno korišćenje digitalnih alata.

Nedostatak obuka i podrške

Nastavnici često nisu dovoljno obučeni za korišćenje digitalnih i AI alata. Bez kvalitetne podrške i kontinuiranog profesionalnog usavršavanja, tehnologija može ostati neiskorišćena ili čak izazvati stres.

Površno učenje

Ako se digitalni alati koriste samo radi efekta, bez dubokog razumevanja nastavnog cilja, postoji opasnost da učenici steknu površno znanje. Važno je da tehnologija ne zameni misao, već da je podstakne.

Zavisnost od tehnologije

Preterano oslanjanje na digitalne alate može smanjiti sposobnost učenika da rešavaju zadatke bez pomoći tehnologije. Neophodno je negovati ravnotežu između tradicionalnih i digitalnih metoda.

Privatnost i bezbednost podataka

U radu sa digitalnim platformama koje prikupljaju podatke o učenicima, važno je voditi računa o zaštiti privatnosti i etičkom korišćenju informacija.

Digitalni alati nude moćan potencijal za unapređenje nastave fizike, ali se njihova uspešna integracija ne dešava automatski. Ključ leži u svesnom i promišljenom korišćenju, uz podršku

nastavnicima, prilagođavanje potrebama učenika i rešavanje tehničkih i pedagoških izazova.

Interaktivna i personalizovana nastava

Jedan od najvećih potencijala koje digitalne tehnologije, a naročito veštačka inteligencija, donose u obrazovni proces jeste mogućnost za razvoj interaktivne i personalizovane nastave. Ovaj pristup menja tradicionalnu ulogu nastavnika kao predavača i učenika kao pasivnog slušaoca. U savremenoj nastavi, učenik postaje aktivni istraživač, a nastavnik vodič kroz proces učenja koji je prilagođen individualnim potrebama svakog deteta.

Interaktivna nastava

Interaktivna nastava podrazumeva uključivanje učenika u aktivnosti koje zahtevaju razmišljanje, istraživanje, diskusiju i donošenje odluka. Umesto jednostavnog preuzimanja informacija, učenici uče kroz:

- simulacije fizičkih pojava,
- digitalne eksperimente,
- kvizove sa trenutnim povratnim informacijama,
- virtuelne laboratorije,
- rad na projektima i rešavanje problema iz stvarnog sveta.

Digitalni alati omogućavaju učenje „kroz akciju“, što povećava angažovanost i motivaciju učenika. U nastavi fizike, to može biti simulacija kretanja tela pod dejstvom sile, promene u elektromagnetnom polju, eksperimentisanje sa optikom – sve kroz digitalno okruženje koje odgovara stvarnim fizičkim pravilima.

Personalizovana nastava

Personalizacija učenja znači prilagođavanje sadržaja, tempa, nivoa težine i pristupa svakom učeniku ponaosob. Veštačka inteligencija igra ključnu ulogu u ovom procesu jer:

- analizira prethodne odgovore učenika,
- identifikuje slabosti i snage,
- predlaže sadržaje koji su najrelevantniji za dalji napredak.

Na primer, učenik koji ima problema sa razumevanjem zakona očuvanja energije može dobiti dodatne zadatke, objašnjenja i vizuelne prikaze koji mu pomažu da savlada gradivo. Istovremeno, učenik koji brzo napreduje može dobiti teže zadatke, izazove i mogućnost da istraži gradivo koje prevazilazi standardni plan i program.

Ovakav pristup ne samo da povećava efikasnost učenja, već i jača samopouzdanje učenika jer se svako oseća prepoznato i podržano.

Spoj interaktivnosti i personalizacije

Najveći dometi savremene nastave postižu se kada se interaktivni sadržaji kombinuju sa personalizovanim pristupom. Učenici uče kroz aktivnost, ali u skladu sa sopstvenim tempom i interesovanjima. Veštačka inteligencija omogućava da svaki učenik dobije “lični put kroz gradivo”, uz praćenje napretka i stalno prilagođavanje.

Interaktivna i personalizovana nastava predstavljaju temelj moderne fizike u učionici. Zahvaljujući digitalnim alatima i AI sistemima, nastavnici danas imaju mogućnost da približe fiziku svakom učeniku – ne kao apstraktnu nauku, već kao živo iskustvo koje se uči razumevanjem, a ne pamćenjem.

III. Mogućnosti primene veštačke inteligencije u nastavi fizike

AI asistenti kao podrška u objašnjavanju gradiva

Jedna od najočiglednijih i najkorisnijih primena veštačke inteligencije u nastavi fizike jeste uloga AI sistema kao asistenta koji pomaže u objašnjavanju gradiva. Ovi asistenti mogu biti u obliku tekstualnih čatbota, glasovnih pomoćnika ili interaktivnih platformi koje koriste jezičke modele sposobne da odgovaraju na pitanja učenika u realnom vremenu.

Korišćenje AI za objašnjenje pojmova

U nastavi fizike, mnogi pojmovi zahtevaju dodatna pojašnjenja, više primera ili pojednostavljene definicije. AI asistenti kao što je **ChatGPT** mogu pomoći učenicima da dobiju alternativna objašnjenja, primere iz svakodnevnog života, pa čak i analogije koje im pomažu da razumeju složene fenomene. Na primer, ako učenik pita „Šta je Lorencova sila?“, AI može objasniti osnovnu definiciju, dati primer iz prakse (pokretanje elektrona u

magnetnom polju), pa čak i ilustrovati vezu sa svakodnevnim uređajima (npr. rad elektromotora).

Pristup znanju u svakom trenutku

Za razliku od nastavnika koji nije uvek dostupan van učionice, AI asistent može učeniku biti podrška u bilo koje vreme. Učenici mogu postavljati pitanja dok rade domaće zadatke, pripremaju se za test ili istražuju neko gradivo van obaveznog programa. Na taj način se podstiče samostalno učenje i razvija osećaj odgovornosti za vlastito znanje.

Podrška nastavnicima u planiranju časa

AI asistenti mogu pomoći i nastavnicima: na osnovu teme časa, mogu predložiti strukturu časa, formulacije pitanja, eksperimentalne aktivnosti ili zanimljive činjenice koje podstiču diskusiju. Na primer, nastavnik koji priprema čas o zakonima kretanja može zatražiti od AI asistenta da formuliše pet pitanja višeg reda mišljenja ili da predloži pokretni eksperiment koji je moguće izvesti u učionici.

Višestruki stilovi učenja

AI asistenti mogu prilagoditi način objašnjavanja učenicima sa različitim stilovima učenja – neki učenici bolje reaguju na slikovite opise, neki traže konkretne brojeve i formule, dok drugi žele analogije i primere. AI može ponuditi sve te pristupe, često čak i na više jezika ili kroz integraciju sa vizuelnim i auditivnim sadržajima.

AI asistenti predstavljaju izuzetnu podršku u nastavi fizike – kako za učenike, tako i za nastavnike. Oni ne zamenjuju učitelja, već proširuju mogućnosti za objašnjavanje gradiva, pružanje podrške i podsticanje samostalnog učenja. Ispravnom i promišljenom upotrebom, ovi alati mogu doprineti boljem razumevanju fizike i povećanju interesovanja učenika za nauku.

Automatizovana provera zadataka i testova

Jedna od najvrednijih primena veštačke inteligencije u obrazovanju jeste automatizacija procesa ocenjivanja i analize učeničkih odgovora. Nastavnici fizike svakodnevno se suočavaju s velikim brojem zadataka, testova i domaćih radova koje je potrebno pregledati, oceniti i komentarisati. AI alati omogućavaju bržu, precizniju i objektivniju proveru zadataka, čime se značajno štedi vreme i olakšava svakodnevni rad nastavnika.

AI alati za automatsko ocenjivanje

Postoje brojni alati koji koriste veštačku inteligenciju za automatsku analizu odgovora, naročito u zadacima zatvorenog tipa (npr. višestruki izbor, tačno/netačno, dopuna). Alati kao što su **Quizizz AI**, **Edulastic**, **Google Forms sa AI dodacima**, omogućavaju nastavnicima da kreiraju digitalne testove, a sistem samostalno ocenjuje odgovore i daje učenicima trenutnu povratnu informaciju.

Učenička greška se ne tretira samo kao netačan odgovor – AI može analizirati učestale greške i ponuditi učenicima dodatna objašnjenja, sugestije ili povezana pitanja koja im pomažu da savladaju konkretne slabosti.

Analiza otvorenih odgovora

Napredniji AI sistemi, poput **ChatGPT** ili **Khanmigo**, mogu analizirati i odgovore u slobodnoj formi – eseje, objašnjenja i

prikaze eksperimenta. Iako trenutno još uvek ne mogu potpuno zameniti ljudsku procenu kod zadataka koji zahtevaju kreativnost i duboko razumevanje, AI može ponuditi preliminarnu analizu, ukazati na ključne reči, logičke tokove i moguće greške u zaključivanju.

Statistička obrada i povratne informacije

AI platforme često uključuju statističke prikaze uspešnosti, identifikuju najteže zadatke, ukazuju na oblasti u kojima većina učenika greši i pomažu nastavnicima u planiranju narednih časova. Na osnovu podataka, nastavnik može odlučiti da ponovi određeno gradivo, individualizuje pristup ili pruži dodatnu podršku učenicima koji zaostaju.

Podrška formativnom ocenjivanju

Veštačka inteligencija ne služi samo za davanje konačne ocene, već i za pružanje konstruktivne povratne informacije. U procesu **formativnog ocenjivanja**, učenici dobijaju informacije koje im pomažu da razumeju svoje greške i unaprede znanje. AI može u tome igrati značajnu ulogu – sugerisanjem kako poboljšati odgovor, postavljanjem podpitanja i praćenjem napretka kroz vreme.

Automatizovana provera znanja uz pomoć veštačke inteligencije donosi mnoge koristi – efikasnost, tačnost, individualizaciju i osnaživanje učenika kroz brzu povratnu informaciju. Iako AI još uvek ne može u potpunosti zameniti

ljudsku procenu u svim oblicima zadataka, njegova uloga u unapređenju procesa ocenjivanja je neosporna.

Personalizovano učenje uz pomoć AI sistema

Jedna od najrevolucionarnijih mogućnosti koje veštačka inteligencija donosi obrazovanju jeste personalizacija nastave – odnosno, prilagođavanje obrazovnog sadržaja, tempa i pristupa svakom učeniku ponaosob. U tradicionalnoj nastavi, nastavnici, uprkos velikom trudu, često nisu u mogućnosti da zadovolje različite potrebe svakog učenika. AI sistemi, međutim, omogućavaju da svaki učenik uči na način i brzinom koji mu najviše odgovaraju.

Kako funkcioniše personalizovano učenje uz AI?

AI sistemi prikupljaju podatke o svakom učeniku – njegove odgovore, brzinu rada, uspešnost na zadacima, oblasti koje mu zadaju poteškoće, kao i načine na koje preferira da uči (tekstualno, vizuelno, interaktivno itd.). Na osnovu analize tih podataka, AI:

- predlaže gradivo koje učenik treba da ponovi,
- nudi dodatne primere i objašnjenja,
- prilagođava težinu zadataka,
- kreira individualne puteve učenja.

Učenici koji savladavaju gradivo brže mogu dobijati izazovnije zadatke, dok onima kojima je potrebna dodatna pomoć AI nudi više objašnjenja, dodatne zadatke i podršku u koracima.

Upotreba u nastavi fizike

U fizici, personalizacija učenja ima ogroman značaj, jer učenici često imaju različit nivo predznanja iz matematike, logičkog razmišljanja i sposobnosti za apstrakciju. AI može prepoznati da učenik ima poteškoće, na primer, sa primenom zakona očuvanja energije, i zatim mu ponuditi dodatne lekcije, video-objašnjenja, interaktivne simulacije i zadatke u skladu sa njegovim razumevanjem.

Takođe, učenici mogu dobiti različite varijante istog zadatka – prilagođene sopstvenom nivou – što sprečava kopiranje i podstiče dublje razumevanje.

Primeri platformi koje omogućavaju personalizaciju

- **Century Tech i Squirrel AI** – analitičke platforme koje prate napredak učenika i personalizuju sadržaje u realnom vremenu.
- **Khan Academy + Khanmigo AI** – omogućava učenicima da prate lekcije svojim tempom, uz AI podršku koja odgovara na pitanja i predlaže naredne korake.
- **Smart Sparrow** – interaktivna platforma za izradu personalizovanih lekcija koje se automatski prilagođavaju ponašanju učenika.

Uloga nastavnika u personalizovanom učenju

AI ne zamenjuje nastavnika, već mu pruža dragocen uvid u potrebe svakog učenika. Na osnovu podataka koje sistem

prikupi, nastavnik može efikasnije planirati časove, davati zadatke, formirati grupe i pružati ciljanu podršku. Na taj način, personalizacija ne postaje tehnička novina, već sredstvo za dublje, smislenije učenje.

Personalizovano učenje uz pomoć veštačke inteligencije omogućava svakom učeniku da napreduje u skladu sa svojim mogućnostima, interesovanjima i stilom učenja. U nastavi fizike, to znači bolje razumevanje pojmova, veću motivaciju i aktivnije učešće u učenju – što vodi ka kvalitetnijem obrazovanju.

Prediktivna analiza uspeha učenika

Jedna od naprednih funkcionalnosti veštačke inteligencije u obrazovanju jeste **prediktivna analiza** – sposobnost sistema da na osnovu prikupljenih podataka predvidi buduće ponašanje ili rezultate učenika. Ova mogućnost se sve češće koristi kako bi se unapred identifikovali učenici koji su u riziku od neuspeha, kao i oni koji imaju potencijal za naprednije zadatke.

Šta je prediktivna analiza?

Prediktivna analiza koristi algoritme mašinskog učenja da analizira obrasce u ponašanju učenika: koliko često pristupaju gradivu, koliko vremena provode na zadacima, koji tip pitanja im zadaje poteškoće, kako se menjaju njihovi rezultati tokom vremena itd.

Na osnovu tih informacija, AI može da:

- predvidi da li će učenik imati teškoće u narednim oblastima,
- sugeriše nastavniku koje gradivo treba dodatno obraditi sa određenim učenikom,
- upozori na učenike koji stagniraju ili pokazuju znakove gubitka motivacije,
- identifikuje darovite učenike koji su spremni za dodatne izazove.

Upotreba u nastavi fizike

U fizici, gde su koncepti često povezani i nadovezuju se jedan na drugi (npr. razumevanje ubrzanja je ključno za dinamiku, a dinamika za zakone kretanja), rana identifikacija nesigurnosti u osnovnim pojmovima može pomoći da se spreče kasniji problemi u učenju.

AI sistem može analizirati kako učenik rešava zadatke iz zakona kretanja, i na osnovu toga predvideti da će imati teškoće sa rešenjem zadataka u kojima se koristi zakon očuvanja impulsa. Na osnovu tog predviđanja, nastavnik može preduzeti dodatne korake: ponuditi pomoć, dodatne materijale ili interaktivne zadatke.

Prednosti za nastavnika

- **Brže donošenje odluka:** Na osnovu podataka, nastavnik može odlučiti kako da prilagodi tok nastave.
- **Individualni planovi:** Lako je identifikovati učenike kojima je potreban poseban pristup.
- **Efikasnije ocenjivanje:** AI može ukazati na učenikov trend napretka, ne samo trenutni rezultat.

Etika i odgovornost

Korišćenje prediktivne analize mora biti pažljivo i odgovorno. AI alati mogu da ukažu na potencijalne probleme, ali ne smeju biti korišćeni kao jedini osnov za donošenje važnih odluka o učeniku. Ljudski faktor – nastavnik, pedagog i roditelj – uvek

mora imati poslednju reč. Takođe, važno je voditi računa o zaštiti podataka i transparentnosti sistema.

Prediktivna analiza uspeha učenika predstavlja moćan alat koji, kada se koristi pravilno, može pomoći u pravovremenom pružanju podrške učenicima, povećanju uspešnosti i razvoju individualnog potencijala. U nastavi fizike, gde se znanje često gradi slojevito, ovakva pomoć može biti ključna u postizanju dubljeg razumevanja i uspeha.

Virtuelni eksperimenti vođeni AI sistemima

Eksperimentalni rad je srž nastave fizike – on omogućava učenicima da povežu teoriju sa praksom, razvijaju istraživačke veštine i kroz sopstveno iskustvo dolaze do zaključaka. Međutim, u mnogim školama, iz različitih razloga (nedostatak opreme, vremena, prostora ili bezbednosni rizici), izvođenje oglada je otežano. Upravo tu veštačka inteligencija i virtualne laboratorije otvaraju nove mogućnosti.

Šta su virtualni eksperimenti vođeni AI sistemima?

Virtualni eksperimenti su simulacije realnih fizičkih pojava koje učenici mogu izvoditi putem računara, tableta ili pametnih telefona. Kada su podržani veštačkom inteligencijom, ovi sistemi postaju interaktivniji, prilagodljiviji i sposobni da reaguju na ponašanje učenika u realnom vremenu.

AI u ovakvim okruženjima može:

- prilagoditi kompleksnost oglada znanju učenika,
- predložiti sledeće korake na osnovu prethodnih aktivnosti,
- analizirati rezultate i ponuditi objašnjenja grešaka,
- voditi učenika kroz eksperiment pitanjima i podsticajima.

Prednosti za nastavu fizike

1. **Dostupnost i sigurnost** – Virtualni eksperimenti omogućavaju izvođenje oglada koji su inače preskupi, opasni ili tehnički komplikovani (npr. eksperimenti sa visokim naponima, vakuumom ili zračenjem).
2. **Ponavljanje bez ograničenja** – Učenici mogu neograničeno puta ponavljati oglede, menjati uslove i analizirati različite scenarije bez trošenja materijala.
3. **Automatska analiza** – AI sistem može prepoznati greške u proceduri (npr. loše postavljen merni instrument), ukazati na nelogične rezultate i voditi učenika ka ispravnom zaključivanju.
4. **Učenje kroz igru** – Mnoge virtualne laboratorije koriste elemente igre, bodovanja i izazova, što dodatno motiviše učenike i stvara pozitivnu atmosferu za učenje.

Primeri platformi koje kombinuju AI i virtualne eksperimente

- **Labster** – virtualna laboratorija koja koristi naraciju i AI asistenta da vodi učenika kroz složene naučne eksperimente.
- **PhET Interactive Simulations** – iako primarno nudi simulacije, uz dodatak AI podrške (npr. putem eksternih alata) može pružiti personalizovane smernice.
- **PraxiLabs** – platforma koja integriše veštačku inteligenciju za analizu postupka izvođenja eksperimenata i davanje povratnih informacija.

Uloga nastavnika

Nastavnik ostaje ključni vodič i posmatrač. AI sistem može voditi eksperiment, ali nastavnik pruža kontekst, postavlja pitanja, povezuje rezultate sa teorijskim modelima i razvija naučni način razmišljanja kod učenika.

Virtuelni eksperimenti vođeni AI sistemima nisu zamena za klasičnu laboratoriju, ali su izuzetno moćan dodatak nastavi fizike. Oni omogućavaju bezbedno, dostupno i interaktivno eksperimentalno učenje koje motiviše učenike, razvija njihovu radoznalost i pomaže u dubinskom razumevanju fizičkih zakona.

IV. Konkretni alati i platforme

ChatGPT i slični modeli – kako ih koristiti u nastavi

ChatGPT, kao predstavnik velikih jezičkih modela (LLM – *Large Language Models*), postao je jedan od najčešće korišćenih AI alata u obrazovanju. Reč je o sistemu koji može da razume pitanja, generiše tekst, objašnjava pojmove, prevodi, sažima i prilagođava informacije različitim nivoima znanja. U nastavi fizike, ChatGPT i slični modeli predstavljaju izuzetnu podršku i učenicima i nastavnicima.



Slika 5: Prikaz ChatGPT interfejsa – alat koji učenicima može pomoći u objašnjenju pojmova iz fizike.

Načini korišćenja ChatGPT-a u nastavi fizike

Objašnjavanje gradiva i nepoznatih pojmova

Učenici mogu samostalno postavljati pitanja i dobijati jasna, jezički prilagođena objašnjenja fizičkih pojmova. Na primer:

- „Objasni mi šta je ubrzanje prostim rečima.“
- „Napiši razliku između serijskog i paralelnog povezivanja otpornika.“

Model može dati osnovna objašnjenja, analogije, pa čak i uporediti više pojmova.

Pomoć u rešavanju zadataka

ChatGPT može analizirati tekstualne zadatke i pomoći učeniku da razume postupak rešavanja, ali bez direktnog davanja gotovog odgovora, čime se podstiče učenje kroz vođeno razmišljanje. Na primer:

- „Pokaži mi kako da rešim zadatak iz dinamike kada telo vuče druga sila pod uglom.“

AI može razložiti zadatak na korake i ukazati na zakon koji treba primeniti.

Kreiranje materijala za čas

Nastavnici mogu koristiti model za brzo generisanje sadržaja kao što su:

- pitanja za test ili kontrolni (višestruki izbor, dopune, kratki odgovori),
- zadaci sa rešenjima,
- zanimljivosti iz istorije fizike,
- ideje za eksperimente, projekte ili praktične zadatke.

Prilagođavanje sadržaja različitim nivoima

ChatGPT može objasniti isti pojam učeniku osnovne škole, srednjoškolcu ili studentu. Ovo je posebno korisno za rad sa heterogenim grupama ili u inkluzivnoj nastavi.

Razvijanje naučne pismenosti

Učenici mogu koristiti model za vežbanje naučne argumentacije, raspravu o eksperimentima, formulaciju hipoteza i zaključaka. ChatGPT može igrati ulogu „sagovornika“ u simulaciji naučnog dijaloga.

Etika i odgovorno korišćenje

Važno je učenike naučiti da AI ne treba koristiti za prepisivanje ili izbegavanje samostalnog rada. Modeli poput ChatGPT-a nemaju stvarno razumevanje, već statistički generišu verovatno tačan odgovor. Zbog toga je neophodno proveriti informacije,

razvijati kritički odnos prema dobijenim sadržajima i koristiti ih kao pomoć, a ne kao zamenu za razmišljanje.

Alternativni modeli

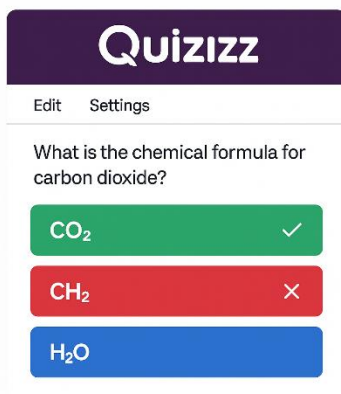
Pored ChatGPT-a, postoje i drugi slični alati koji mogu biti korisni:

- **Claude AI** (Anthropic)
- **Bard / Gemini** (Google)
- **Copilot** (Microsoft, integrisan u Word, Excel itd.)
- **Khanmigo** (AI tutor na platformi Khan Academy, specijalizovan za obrazovni kontekst)

ChatGPT i slični modeli predstavljaju moćan resurs u nastavi fizike – za generisanje materijala, objašnjavanje gradiva, podsticanje samostalnog rada i vežbanje naučnog izražavanja. Kada se koriste pažljivo i promišljeno, ovi alati mogu doprineti kvalitetnijem, dinamičnijem i savremenijem obrazovanju.

AI alati za kreiranje kvizova i zadataka (Quizizz, Edpuzzle, Kahoot sa AI dodacima)

Jedan od najbržih i najefikasnijih načina da se učenici angažuju u nastavi fizike jeste upotreba interaktivnih kvizova i zadataka. Zahvaljujući veštačkoj inteligenciji, danas postoje brojni alati koji nastavnicima omogućavaju da brzo i lako kreiraju kvalitetne, prilagođene i zanimljive zadatke – uz minimalan napor.



Slika 6: Interfejs Quizizz platforme sa AI podrškom – kreiranje kvizova u nekoliko klikova.

Quizizz sa AI podrškom

Quizizz je popularna platforma za izradu kvizova i zadataka koja koristi elemente igre (gamifikaciju) kako bi povećala motivaciju učenika. U svojoj novijoj verziji uključuje **AI Generator**, koji omogućava nastavnicima da:

- unesu temu (npr. „Zakon očuvanja energije“),
- izaberu nivo obrazovanja,
- dobiju automatski generisan set pitanja sa odgovorima i objašnjenjima.

AI može prilagoditi pitanja za različite stilove učenja, generisati otvorena pitanja, višestruki izbor ili kviz sa vremenskim ograničenjem. Quizizz takođe nudi analitiku uspeha, praćenje napretka i automatsko ocenjivanje.

Edpuzzle sa AI integracijom

Edpuzzle je platforma koja omogućava nastavnicima da postojeće video-materijale (npr. sa YouTube-a) pretvore u interaktivne lekcije. Dodavanjem kviz pitanja u toku gledanja videa, učenici aktivno učestvuju u procesu učenja.

Uz AI dodatke, Edpuzzle sada može:

- automatski predložiti pitanja na osnovu sadržaja videa,
- generisati sažetak lekcije,
- kreirati zadatke koji prate nivo znanja učenika.

U nastavi fizike, nastavnik može, na primer, koristiti animaciju o Njutnovim zakonima i ubaciti pitanja koja proveravaju razumevanje svakog zakona neposredno nakon njegovog prikaza.

Kahoot sa AI mogućnostima

Kahoot je dobro poznat alat za izradu interaktivnih kvizova koji se rešavaju u realnom vremenu, često u formi takmičenja. Uz **Kahoot AI Assist**, moguće je:

- generisati kompletan kviz samo na osnovu unetog teksta lekcije ili nastavne jedinice,
- automatski dodati slike, odgovore i distraktore,
- povezati kviz sa nastavnim ciljevima.

Ova funkcionalnost je korisna kada nastavnik želi brzo da proveri razumevanje učenika odmah nakon časa, bez potrebe za ručnim kreiranjem pitanja.

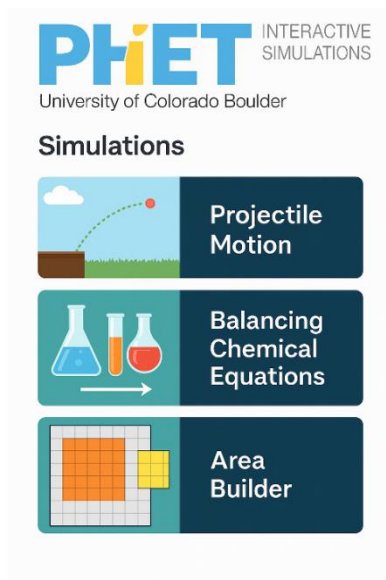
Prednosti ovih alata u nastavi fizike

- **Štede vreme** nastavnicima prilikom izrade zadataka.
- **Prate napredak učenika** i omogućavaju analizu uspešnosti.
- **Povećavaju motivaciju učenika** kroz zabavu, takmičenje i trenutnu povratnu informaciju.
- **Podstiču interaktivnost** – učenici nisu samo pasivni posmatrači, već aktivni učesnici u procesu učenja.

AI alati za kreiranje kvizova i zadataka omogućavaju brzo, precizno i efikasno osmišljavanje nastavnih materijala koji su u skladu sa nivoom znanja učenika. U nastavi fizike, gde je važno proveravati razumevanje koncepata, računanje i primenu zakona, ovakvi alati postaju neprocenjiv saveznik svakom nastavniku.

AI u vizuelizaciji fizičkih pojava (simulacije, animacije, AR/VR)

Jedan od najvećih izazova u nastavi fizike jeste prenošenje apstraktnih, često nevidljivih pojava učenicima na razumljiv i zanimljiv način. Koncepti poput elektromagnetnih talasa, kretanja na kosini, rezonance ili relativnosti teško se mogu do kraja shvatiti samo putem tekstualnih objašnjenja i statičnih slika. Vizuelizacija pomoću animacija i simulacija tu igra ključnu ulogu, a zahvaljujući veštačkoj inteligenciji, ove tehnologije postaju još interaktivnije i moćnije.



Slika 7: Početna stranica PhET platforme – interaktivne simulacije iz fizike i hemije.

AI u generisanju simulacija i animacija

Tradicionalne simulacije su unapred programirane i nude ograničen broj scenarija. AI unapređuje ovaj proces jer omogućava:

- **prilagođavanje simulacije nivou učenika,**
- **automatsko generisanje animacija** na osnovu unetih podataka ili zadataka,
- **vizuelno objašnjavanje zakona** kroz vođeni dijalog sa učenicom.

Na primer, učenik može postaviti pitanje poput: „Šta se dešava ako povećam masu tela na kosini?“ – i AI može automatski animirati situaciju, prikazati rezultate i objasniti posledice.

AR (Augmented Reality) i VR (Virtual Reality) u nastavi fizike

Veštačka inteligencija se takođe koristi za poboljšanje iskustava proširene (AR) i virtuelne stvarnosti (VR), koji omogućavaju učenicima da doslovno „uđu“ u fizičke pojave:

- **U AR-u,** učenik pomoću mobilnog telefona ili tableta može videti simulaciju, npr. električnog polja, preko realnog prostora oko sebe.
- **U VR-u,** učenici mogu zakoračiti u atomski svet, posmatrati pokrete molekula, hodati kroz elektromagnetno polje ili voziti lift u bestežinskom stanju.

AI unutar AR/VR sistema može analizirati ponašanje učenika, prilagođavati nivo zadatka, postavljati pitanja u realnom vremenu i davati povratne informacije.



Slika 8: Primena virtuelne realnosti – učenik istražuje svet atoma, talasa ili gravitacije uz VR podršku.

Konkretni alati i platforme

- **PhET simulacije** – popularne i lako dostupne, uz mogućnost integracije sa AI dodacima za personalizaciju iskustva.
- **Labster** – VR platforma za naučne eksperimente, koristi AI da prati napredak i vodi učenike kroz proces učenja.

-
- **Merge EDU** – AR alat za prikaz 3D fizičkih objekata i pojava u stvarnom prostoru, uz dodatne AI analize.
 - **Google Expeditions (zajedno sa AI tutorima)** – omogućava virtualne ture kroz naučne koncepte uz interaktivne vodiče.

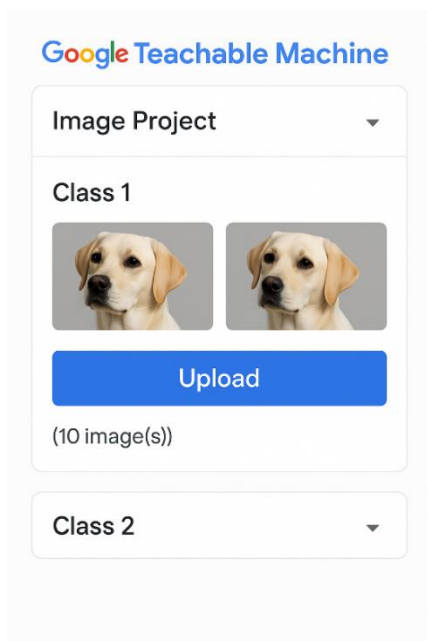
Prednosti za učenike i nastavnike

- **Lakše razumevanje apstraktnih pojmova** kroz dinamičan prikaz.
- **Veća angažovanost i motivacija učenika** – učenje kroz igru i istraživanje.
- **Prilagođenost individualnim potrebama** – AI prati napredak i prilagođava zadatke.
- **Razvijanje prostornih i logičkih veština**, koje su važne u fizici.

Veštačka inteligencija u kombinaciji sa simulacijama, animacijama, AR i VR tehnologijama pretvara nastavu fizike u iskustveno i uzbudljivo učenje. Učenici više ne moraju samo da zamišljaju fizičke pojave – sada ih mogu doživeti, analizirati i kontrolisati. Ovakav pristup menja ne samo način učenja, već i način razumevanja sveta oko nas.

Google Teachable Machine za eksperimente sa AI

Google Teachable Machine je besplatan, jednostavan i interaktivan AI alat koji omogućava korisnicima – bez potrebe za programiranjem – da kreiraju sopstvene modele veštačke inteligencije za klasifikaciju slika, zvukova ili pokreta. Iako na prvi pogled deluje kao alat za učenje osnovnih principa mašinskog učenja, njegova primena u nastavi fizike može biti izuzetno kreativna i korisna, naročito kada želimo povezati fizičke eksperimente sa savremenom tehnologijom.



Slika 9: Interfejs Google Teachable Machine alata – AI model obučava se za prepoznavanje slika, pokreta ili zvuka.

Šta omogućava Teachable Machine?

Ovaj alat funkcioniše po principu učenja na osnovu primera. Korisnik daje „podatke za učenje“ – fotografije, zvukove ili pokrete – a sistem trenira jednostavan AI model koji kasnije može da prepozna te obrasce. Model se može eksportovati i koristiti u drugim aplikacijama, sajtovima, pa čak i u robotici ili Arduino projektima.

Upotreba u nastavi fizike

Uprkos tome što nije dizajniran isključivo za fiziku, **Teachable Machine** može biti korišćen za povezivanje koncepata iz fizike sa praktičnim, interaktivnim zadacima. Evo nekoliko primera:

- **Prepoznavanje pokreta** – Učenici mogu koristiti kameru da nauče model da razlikuje različite položaje ruku ili tela (npr. za simulaciju otpora vazduha kod različitih oblika tela u kretanju).
- **Zvuk i talasi** – Snimanjem zvukova različitih izvora (npr. žice različite dužine ili zategnutosti), učenici mogu trenirati model da prepozna razlike u frekvenciji i amplitudi, čime se praktično uči o oscilacijama i zvučnim talasima.
- **Svetlost i senka** – Učenici mogu klasifikovati slike objekata pod različitim osvetljenjem kako bi demonstrirali kako ugao upada svetlosti utiče na senke ili refleksiju.

Prednosti učenja kroz kreaciju

Korišćenjem Teachable Machine-a učenici postaju ne samo korisnici, već i *kreatori* AI modela. To razvija razumevanje osnovnih principa veštačke inteligencije, ali i podstiče dublje promišljanje o fizičkim pojavama koje posmatraju, mere i analiziraju.

Dodatno, učenici uče o:

- strukturiranju podataka (ulaz/izlaz),
- značaju tačnosti uzorka,
- ograničenjima i preciznosti AI sistema.

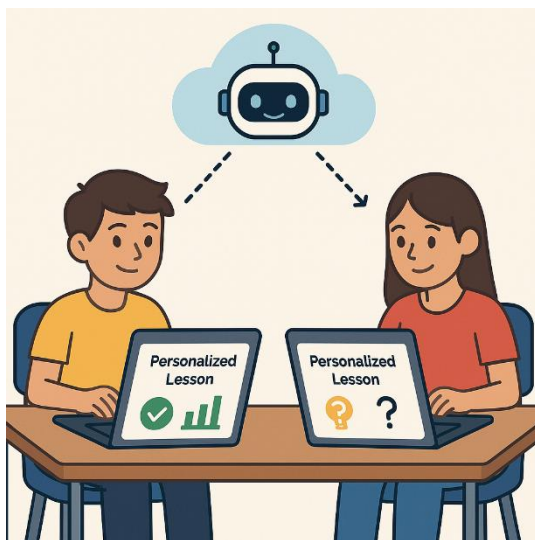
Tehnička jednostavnost

Velika prednost Teachable Machine-a je što funkcioniše direktno u veb pregledaču, ne zahteva instalaciju softvera, rad je intuitivan, a modeli se mogu izvoziti za dalju upotrebu (npr. u Scratch projektima, Python okruženju ili Arduino eksperimentima).

Google Teachable Machine je odličan alat za povezivanje fizike i veštačke inteligencije na kreativan i praktičan način. On omogućava učenicima da eksperimentišu, stvaraju, uče kroz igru i interakciju, a nastavnicima pruža platformu za inovativne i interdisciplinarne pristupe nastavi.

Kreiranje personalizovanih lekcija pomoću AI

Jedna od najvrednijih prednosti veštačke inteligencije u obrazovanju jeste mogućnost kreiranja personalizovanih lekcija – nastavnih sadržaja koji su u potpunosti prilagođeni nivou znanja, tempu rada, interesovanjima i stilu učenja svakog učenika. U tradicionalnoj nastavi to je često teško izvodljivo, ali uz pomoć AI alata, ovakav pristup postaje sve dostupniji i praktičniji, čak i u velikim odeljenjima.



Slika 10: Dva učenika uče različite sadržaje uz pomoć AI, u skladu sa sopstvenim tempom i nivoom razumevanja.

Šta podrazumeva personalizovana lekcija?

Personalizovana lekcija koristi podatke o učenikovim prethodnim rezultatima, preferencijama, slabostima i jačim stranama kako bi:

- prikazala gradivo na odgovarajućem nivou složenosti,
- odabrala prikladne primere i zadatke,
- predložila tempo i redosled učenja,
- uključila različite formate (tekst, slika, video, simulacija),
- prilagodila povratnu informaciju.

Učenik tako ima utisak da „priča sa lekcijom“ i da ona odgovara njemu lično – što podstiče motivaciju i dublje razumevanje gradiva.

AI alati koji omogućavaju personalizaciju lekcija

- **Khan Academy + Khanmigo** – AI tutor koji ne samo da objašnjava gradivo, već i predlaže šta učenik treba da radi sledeće, prateći njegov napredak.
- **Century Tech** – platforma koja koristi analizu ponašanja učenika kako bi u realnom vremenu predlagala sadržaje koji odgovaraju njegovom tempu i nivou.
- **Curipod i Diffit** – alati koji omogućavaju nastavnicima da na osnovu unete teme i ciljeva dobiju automatski generisane lekcije sa različitim pristupima, diferenciranim zadacima i dodatnim materijalima.
- **ChatGPT** – može se koristiti za kreiranje individualnih lekcija, npr. učenik napiše: „Objasni mi električni otpor

kao da sam učenik osmog razreda“, a zatim doda: „Daj mi i jedan zadatak da proverim da li sam razumeo.“

Prednosti za nastavnike i učenike

- **Učenici dobijaju tačno ono što im je potrebno** – bez gubljenja vremena na sadržaje koje već znaju.
- **Nastavnici dobijaju pomoć u diferencijaciji** – lakše im je da rade sa grupama različitog nivoa znanja.
- **Učenje postaje fleksibilno i dostupno** – sadržaji mogu biti korišćeni kod kuće, u školi, na tabletu, računaru ili telefonu.

Praktična primena u nastavi fizike

Na primer, ako učenik ima problema sa zakonima kretanja, AI sistem može:

- ponuditi animiranu lekciju sa primerima iz sporta (npr. bacanje lopte),
- uključiti interaktivne zadatke sa vođenjem kroz rešenje,
- dati kviz sa instant povratnom informacijom,
- predložiti sledeću temu tek kada učenik pokaže razumevanje.

Kreiranje personalizovanih lekcija pomoću AI transformiše način na koji učenici pristupaju znanju. Nastava fizike, koja zahteva razumevanje, povezivanje i primenu, postaje pristupačnija, zanimljivija i efikasnija kada je svaki učenik vođen putem koji mu najviše odgovara.

V. Primeri dobre prakse

Kako koristiti AI u obradi lekcija – primeri iz mehanike, optike, elektriciteta

Primena veštačke inteligencije u svakodnevnoj nastavi fizike ne mora biti komplikovana ili zahtevna. Naprotiv – uz već dostupne AI alate, nastavnici mogu značajno unaprediti obradu lekcija u različitim oblastima fizike, uključujući mehaniku, optiku i električna svojstva materije. U nastavku su predstavljeni konkretni primeri i ideje kako se AI može koristiti u ovim oblastima.

Mehanika – brzina, ubrzanje, zakon inercije

Scenario: Obrada zakona kretanja u sedmom razredu osnovne škole.

AI podrška:

- **ChatGPT:** može se koristiti za generisanje zadataka različitog nivoa težine (npr. „Napiši zadatak o kretanju

automobila sa konstantnim ubrzanjem za učenika 7. razreda“).

- **Simulacije sa AI vođenjem (npr. Labster ili PhET + AI integracija):** učenici posmatraju virtuelni model tela koje se kreće niz kosinu, menjaju parametre (masa, trenje, ugao) i dobijaju automatsku analizu rezultata.
- **AI kviz alati:** učenici rade testove koji automatski prilagođavaju pitanja u zavisnosti od tačnih i netačnih odgovora.

Prednosti: Brže usvajanje pojmova kroz interakciju, individualizovano učenje, povezivanje sa realnim životom (npr. kretanje automobila, biciklista, sportista).

Optika – refleksija, prelamanje, sočiva

Scenario: Lekcija o prelamanju svetlosti i sočivima.

AI podrška:

- **AR aplikacije + AI (npr. Merge EDU):** učenici mogu koristiti mobilni uređaj kako bi „videli“ kako svetlost prolazi kroz sočivo, gde nastaje žiža, kako se slike menjaju u zavisnosti od položaja predmeta.
- **ChatGPT:** može generisati uporedne tabele i dijagrame između konveksnog i konkavnog sočiva, kao i pisati kratke sažetke lekcija na različitim nivoima složenosti.
- **Edpuzzle sa AI:** nastavnik ubacuje video o ponašanju svetlosti, a AI automatski generiše pitanja u ključnim trenucima lekcije.

Prednosti: Vizuelno i eksperimentalno razumevanje, mogućnost samostalnog istraživanja i učenja kod kuće, automatska provera znanja.

Elektricitet – Ohmov zakon, električna kola, otpornici

Scenario: Lekcija o serijskom i paralelnom povezivanju otpornika.

AI podrška:

- **Google Teachable Machine:** učenici treniraju AI model da prepozna različite šeme električnih kola (npr. pomoću papira ili crteža), a zatim ih testiraju kroz prepoznavanje i objašnjenje.
- **ChatGPT:** koristi se za objašnjenja na različitim nivoima (npr. „Objasni mi Ohmov zakon kao da imam 12 godina“), kao i za simulacije problema u svakodnevnim situacijama (npr. kvar na svetiljci u kući).
- **Quizizz sa AI:** kviz o električnim kolima, sa zadacima koji se prilagođavaju uspešnosti učenika tokom rešavanja.

Prednosti: Aktivno učešće učenika, lakše uočavanje razlika u vrstama kola, povezivanje sa realnim okruženjem.

AI može da obogati svaku lekciju fizike tako što pruža personalizovane sadržaje, vizuelne prikaze, interaktivne zadatke i automatizovanu povratnu informaciju. Ključ je u kreativnoj integraciji dostupnih alata, uz promišljen pedagoški

pristup. Učenici tako stižu znanja ne samo o fizici, već i o savremenim tehnologijama koje će oblikovati njihov svet.

AI u eksperimentalnom radu i projektnoj nastavi

Eksperimentalni rad i projektna nastava predstavljaju temelje savremene nastave fizike. Učenici kroz praksu i istraživanje razvijaju veštine posmatranja, merenja, analiziranja i zaključivanja. Uključivanjem veštačke inteligencije u ove procese, otvaraju se potpuno nove mogućnosti za vođene eksperimente, pametne analize i kreativne projekte koji kombinuju znanje iz više oblasti.

AI u vođenju eksperimenata

AI sistemi mogu imati ulogu virtuelnog asistenta tokom izvođenja oglada. Na primer:

- **AI simulacije laboratorije** (npr. Labster, PhET sa AI dodatkom) vode učenika kroz postupak eksperimenta, postavljaju pitanja, proveravaju razumevanje u svakom koraku i daju trenutnu povratnu informaciju.
- **AI chatbot** (npr. ChatGPT) može igrati ulogu mentora koji objašnjava sledeće korake, analizira dobijene rezultate i pomaže pri tumačenju grafika ili tabele.

Primer iz prakse: Eksperiment o vremenu potrebnom za slobodan pad predmeta – učenici unose izmerena vremena u AI alat, koji zatim procenjuje prosečnu brzinu, pravi dijagram i upoređuje rezultate sa teorijskim vrednostima.

AI u analizi podataka

Jedan od izazova u eksperimentima je obrada i interpretacija podataka. Učenici često nailaze na probleme prilikom pravljenja grafikona, tumačenja rezultata i prepoznavanja grešaka. AI alati mogu pomoći u:

- automatskom kreiranju grafikona i trend-linija (npr. Google Sheets + AI dodaci),
- otkrivanju nelogičnosti u podacima i sugestijama za ponavljanje merenja,
- objašnjavanju značaja dobijenih rezultata u kontekstu teorije.

AI u projektnoj nastavi

Projektna nastava podrazumeva samostalno ili timsko istraživanje učenika na neku temu iz realnog života. AI može igrati značajnu ulogu u svakom koraku:

- **Planiranje projekta** – ChatGPT može pomoći učenicima da osmisle temu, formulišu hipotezu i naprave plan rada.
- **Prikupljanje i obrada informacija** – AI alati mogu sažeti relevantne izvore, prevesti tekstove sa stranih jezika, predložiti eksperimente i literaturu.
- **Kreiranje prezentacija i izveštaja** – AI alati (npr. Canva sa AI dodacima, Microsoft Copilot) pomažu učenicima da vizuelno obrade podatke, napišu zaključke i kreiraju atraktivne prezentacije.
- **Evaluacija** – AI može generisati upitnike za samoprocenu i međusobno ocenjivanje rada u grupi.

Primeri projektnih tema uz podršku AI:

- „Da li je lakše hodati po šljunku ili po asfaltu?“ – analiza trenja uz pomoć AI simulacija.
- „Kako oblik automobila utiče na otpor vazduha?“ – kreiranje AI modela za prepoznavanje oblika i poređenje sa stvarnim merenjima.
- „Pametna kuća i ušteda energije“ – projekat koji spaja fiziku (struja, snaga, potrošnja) sa AI sistemima za upravljanje osvetljenjem i grejanjem.

Kombinovanjem eksperimentalnog rada i AI alata, učenici razvijaju ne samo znanje iz fizike, već i veštine 21. veka: analitičko razmišljanje, digitalnu pismenost, timski rad i radoznalost. AI postaje produžena ruka nastavnika – tihi pomoćnik koji podržava učenike u istraživanju sveta oko sebe.

AI kao pomoć u radu sa darovitim decom i decom sa teškoćama

Jedna od najvažnijih prednosti veštačke inteligencije u obrazovanju jeste mogućnost **individualizacije pristupa učenju**, što je posebno dragoceno u radu sa učenicima sa izuzetnim sposobnostima i onima kojima su potrebne dodatne obrazovne potrebe i podrška. U tradicionalnoj učionici teško je istovremeno zadovoljiti potrebe ovih različitih grupa učenika. AI donosi rešenja koja omogućavaju svakom učeniku da napreduje svojim tempom, u skladu sa svojim mogućnostima.

Rad sa darovitim decom uz pomoć AI

Daroviti učenici često pokazuju znatiželju, brzinu u usvajanju gradiva i potrebu za dodatnim izazovima. Ako nisu dovoljno intelektualno angažovani, mogu izgubiti interesovanje za nastavu.

AI sistemi mogu pomoći u:

- **davanju složenijih zadataka** i zadataka otvorenog tipa (npr. „Zamisli da si fizičar u svemiru – kako bi izgledao zakon gravitacije na planeti sa 10 puta većom masom od Zemlje?“),
- **generisanju dodatnih izvora i literaturnih preporuka** koje prevazilaze školski program,
- **personalizovanom vođenju kroz eksperimente i simulacije** koje omogućavaju kreativno istraživanje (npr. modelovanje kretanja planeta, pravljenje sopstvenih zadataka uz pomoć ChatGPT-a),

-
- **učešću u međunarodnim takmičenjima i projektima**
– AI alati mogu pomoći u pripremi kroz simulaciju testova, prevođenje zadataka, objašnjenje složenih tema.

Podrška učenicima sa teškoćama u učenju

Učenici sa teškoćama u učenju (npr. disleksija, ADHD, oštećenje sluha ili vida, kognitivna usporenost) često zahtevaju prilagođen sadržaj, tempo i način obrade gradiva.

AI može da pruži:

- **tekstualne sadržaje prilagođene čitalačkim sposobnostima** – sažete lekcije, jednostavan jezik, grafički prikazi,
- **sintetizovani govor i čitanje naglas** – AI asistenti mogu pročitati tekst, što pomaže učenicima sa disleksijom ili oštećenjem vida,
- **interaktivne zadatke sa povratnom informacijom bez pritiska ocene,**
- **ponavljanje lekcija na zahtev, u trenutku kada učenik to želi,** bez osećaja nelagode,
- **rad u mirnom, digitalnom okruženju** koje eliminiše spoljašnje ometače (što je važno za učenike sa poremećajem pažnje).

Konkretni AI alati korisni u inkluzivnoj nastavi

- **Microsoft Immersive Reader** – alat koji koristi AI za pojednostavljivanje teksta, menjanje boja, veličine slova, čitanje naglas i razdvajanje slogova.

-
- **Speechify i NaturalReader** – pretvaraju tekst u govor, idealno za učenike koji bolje razumeju slušajući.
 - **Khanmigo AI tutor** – personalizovani vodič kroz lekcije, sposoban da se prilagodi tempu učenika i komunicira jednostavnim jezikom.
 - **Quizizz i Google Forms sa AI analizom** – omogućavaju praćenje napretka bez stvaranja osećaja pritiska, uz automatske predloge zadataka za vežbu.

Uloga nastavnika

AI alati nisu zamena za empatiju, pažnju i razumevanje koje nastavnik pruža. Međutim, kada se koriste pažljivo i odgovorno, oni nastavnicima omogućavaju da bolje razumeju potrebe svojih učenika, prilagode sadržaj i omoguće svakom detetu da doživi uspeh – bilo kroz dodatni izazov, bilo kroz podršku u savladavanju osnovnog gradiva.

Veštačka inteligencija postaje moćan saveznik u inkluzivnoj nastavi. Omogućava svakom učeniku da uči na način koji mu najviše odgovara, smanjuje razlike, a istovremeno podstiče razvoj potencijala onih koji idu ispred svog vremena. Fizika tako postaje dostupna svima – i izazovna i razumljiva, i podržavajuća i inspirativna.

Interdisciplinarni projekti: Fizika + informatika + AI

Savremeno obrazovanje sve više teži integraciji znanja iz različitih oblasti, jer se i u stvarnom životu problemi retko rešavaju u okviru samo jedne naučne discipline. Fizika, informatika i veštačka inteligencija (AI) predstavljaju idealan spoj za razvoj kreativnih, istraživačkih i primenljivih školskih projekata koji povezuju teoriju sa praksom, a učenicima omogućavaju da razviju ključne veštine 21. veka: kritičko mišljenje, rešavanje problema, timski rad, digitalnu pismenost i inovativnost.

Zašto povezivati fiziku, informatiku i AI?

- **Fizika** daje razumevanje prirodnih pojava, zakona i eksperimenata.
- **Informatika** pruža alate za obradu podataka, programiranje i vizualizaciju.
- **Veštačka inteligencija** dodaje sloj automatizacije, analize i personalizacije.

Kroz zajedničke projekte, učenici mogu ne samo da primene teorijska znanja, već i da razviju nova – učeći jedni od drugih i uz podršku nastavnika iz više oblasti.

Primeri interdisciplinarnih projekata

1. Merenje ubrzanja pomoću mobilnog telefona + AI analiza

- Učenici koriste akcelerometar u telefonu da izmere promene brzine prilikom kretanja bicikla, lifta ili automobila.
- Podaci se unose u tabelu i analiziraju pomoću AI alata (npr. Google Sheets sa predikcijom trenda).
- AI može ponuditi vizuelni prikaz, trend-linije i predloge zaključaka.

2. Prepoznavanje oblika tela i aerodinamičkih svojstava uz pomoć Teachable Machine

- Učenici treniraju AI model da prepozna različite oblike tela (lopta, ravna ploča, kupa) i povežu ih sa otporom vazduha.
- Kombinuju fiziku (zakoni kretanja i otpora), informatiku (upotreba podataka i AI), i prezentuju zaključke kao timski projektni zadatak.

3. Automatizacija merenja vremena padanja tela pomoću mikrokontrolera i AI

- Učenici kombinuju Arduino (ili Micro:bit) za merenje vremena i ChatGPT za obradu rezultata, kreiranje izveštaja i objašnjenje odstupanja od teorije.

4. „Pametna učionica“ – simulacija sistema koji štedi energiju

- Učenici osmišljavaju sistem u kojem AI automatski uključuje/isključuje svetla, grejanje i druge uređaje na osnovu prisustva, temperature ili vremena.
- Fizika: električna energija, snaga, otpor. Informatika: programiranje senzora i veštačke inteligencije.

5. Analiza sportskih pokreta (fizika u sportu + video + AI)

- Učenici analiziraju sportske aktivnosti (npr. skok u dalj, šut na gol) koristeći video i AI za merenje brzine, ugla, dužine putanje.
- Povezuju kinematiku sa svakodnevnim životom i sportskim naukama.

Uloga nastavnika i škole

Interdisciplinarni projekti zahtevaju saradnju nastavnika fizike, informatike i tehničkog obrazovanja. Važno je da se:

- projekti uklapaju u nastavni plan,
- učenicima pruži jasna struktura i podrška,
- vrednuju proces učenja, saradnja i kreativnost, a ne samo krajnji rezultat.

Benefiti za učenike

- Bolje razumevanje koncepta iz fizike kroz praktičnu primenu.
- Razvoj digitalnih i programerskih veština.

-
- Upoznavanje sa osnovama AI i njenim mogućnostima.
 - Jačanje samopouzdanja i motivacije za STEM oblasti.
 - Priprema za buduće profesije koje traže multidisciplinarno znanje.

Interdisciplinarni pristupi u kojima se spajaju fizika, informatika i AI podstiču učenike da razmišljaju kao istraživači, inženjeri i inovatori. Kroz ovakve projekte, škola postaje mesto gde se znanje stvara, primenjuje i deli – pripremajući učenike za svet u kojem se granice između naučnih oblasti brišu, a saradnja postaje ključ uspeha.

VI. Etika, izazovi i ograničenja

Potencijalni problemi zloupotrebe AI alata

Iako veštačka inteligencija donosi brojne prednosti u obrazovanju, njena primena nosi i određene rizike, posebno kada se koristi bez jasnih smernica i kritičkog promišljanja. AI alati, ako se zloupotrebe ili koriste nesavesno, mogu ugroziti kvalitet obrazovanja, oslabiti učenikovu odgovornost i dovesti do ozbiljnih etičkih problema.

Automatizacija bez razumevanja

Jedan od najčešćih problema je korišćenje AI alata za automatsko rešavanje zadataka bez razumevanja gradiva. Učenici mogu, na primer, kopirati zadatak u ChatGPT i dobiti tačan odgovor, ali time preskaču proces razmišljanja, analiziranja i učenja. Ako se to ponavlja, učenik razvija zavisnost od alata i gubi sposobnost samostalnog rešavanja problema.

Primer: Učenik u srednjoj školi koristi AI za rešavanje zadataka iz dinamike. Dobija rešenje, ali ne razume zakon koji se primenjuje ni postupak. Na testu bez pristupa AI, znanje izostaje.

Lažno predstavljanje znanja

Zloupotreba AI alata može dovesti do toga da učenici prezentuju tuđe (AI-generisane) radove kao svoje, bez ikakvog doprinosa. Iako nisu direktno kopirali od druge osobe, time krše osnovna pravila poštenog učenja. Nastavnici mogu biti obmanuti, jer rad izgleda tačno i stručno – ali ne odražava stvarno znanje učenika.

Nedostatak digitalne i etičke pismenosti

Kada učenici (ali i nastavnici) ne razumeju kako AI funkcioniše, skloni su da mu bezuslovno veruju. AI alati ne poseduju razumevanje, ne razlikuju etički od neetičkog, i mogu ponekad dati netačne, zastarele ili pristrasne informacije. Učenici moraju naučiti da prepoznaju granice i rizike upotrebe AI – i to je odgovornost škole.

Smanjenje razvijanja misaonih i socijalnih veština

Prevelika upotreba AI alata može dovesti do toga da učenici manje diskutuju sa vršnjacima, manje se trude oko problema i gube sposobnost da donose samostalne zaključke. Takođe, umesto razvijanja timskog duha kroz projekte i zadatke, učenici mogu postati pasivni korisnici gotovih rešenja.

Teškoće u detekciji zloupotrebe

Za razliku od plagijata koji se može lako proveriti poređenjem sa poznatim izvorima, sadržaj koji generiše AI često je originalan – ali i dalje može biti zloupotreba ako učenik nije samostalno učestvovao u kreiranju. Škole i nastavnici još uvek nemaju dovoljno alata i strategija da prepoznaju ovakve slučajeve.

Potencijalna zloupotreba AI alata predstavlja ozbiljan izazov u obrazovanju. Umesto da učenike uči razmišljanju, kreativnosti i radu, nepravilna upotreba AI može ih voditi ka prečicama koje ne razvijaju znanje. Zato je važno da škole jasno definišu pravila korišćenja AI u učenju, a nastavnici usmere učenike ka odgovornoj, etički ispravnoj i smislenoj upotrebi ovih tehnologija.

Plagijarizam, prevelika zavisnost od tehnologije

Uvođenjem veštačke inteligencije u obrazovni sistem otvorila su se vrata mnogim pozitivnim promenama, ali i rizicima koji prete osnovnim principima učenja. Među najvažnijim etičkim izazovima su **plagijarizam** i **prevelika zavisnost od tehnologije**, što može imati dugoročne posledice na razvoj znanja, kreativnosti i samostalnosti učenika.

Plagijarizam u doba AI alata

Tradicionalno, plagijarizam podrazumeva prepisivanje tuđeg teksta bez navođenja izvora. U kontekstu veštačke inteligencije, pojavljuje se nova forma: učenici koriste AI da napišu zadatak, esej, prezentaciju ili čak ceo seminarski rad – i predaju ga kao svoj.

Iako AI generiše „originalan“ tekst, jer ne kopira već kreira sadržaj, učenik koji nije učestvovao u kreiranju ideje, strukture ni formulacije – i dalje je u zoni neetičkog ponašanja. Time se obesmišljava obrazovni proces, jer rad ne odražava znanje, trud ni lični napor učenika.

Problem: Ovakvi radovi često izgledaju profesionalno, koherentno i bez gramatičkih grešaka, pa nastavnicima postaje teže da otkriju da učenik nije autor.

Zavisnost od tehnologije

Uz stalnu dostupnost AI alata za rešavanje zadataka, objašnjavanje gradiva, generisanje prezentacija i simulacija, učenici lako mogu doći u situaciju da se previše oslanjaju na tehnologiju – i da uče sve manje samostalno.

Potencijalne posledice:

- Gubitak motivacije za učenje „težih“ tema.
- Smanjenje sposobnosti logičkog razmišljanja i rešavanja problema.
- Oslabljena memorija i slabije razvijene strategije za učenje.
- Očekivanje instant rešenja za svaki problem, bez truda i greške.

Iako je pomoć AI alata korisna kao dodatna podrška, ona ne bi smela zameniti misaoni proces učenika, ni njihov trud da razumeju, analiziraju i primene znanje.

Odgovornost škole i nastavnika

Da bi se sprečili plagijarizam i preterano oslanjanje na AI, potrebno je razviti jasne strategije:

- **Uvođenje pravila upotrebe AI alata** u okviru nastavnog procesa.
- **Edukacija učenika o etičkoj upotrebi tehnologije** – šta je pomoć, a šta zloupotreba.

-
- **Ohrabrivanje originalnosti i procesa rada**, a ne samo konačnog rezultata.
 - **Kombinovanje digitalnih i klasičnih zadataka** – deo rada može se obavljati u učionici, bez interneta.
 - **Razvoj zadataka koji podstiču lično promišljanje**, kreativne ideje i primenu znanja na nove načine.

Uloga škole nije da zabrani tehnologiju, već da nauči učenike kako da je koriste pametno, odgovorno i etički. Veštačka inteligencija može biti moćan saveznik, ali samo ako je učenik koristi kao alat za učenje, a ne kao zamenu za lični trud. Prevazilaženje izazova kao što su plagijarizam i zavisnost od tehnologije ključno je za očuvanje svrhe obrazovanja – izgradnju znanja, veština i samostalnog mišljenja.

Etika upotrebe veštačke inteligencije u radu sa decom

Primena veštačke inteligencije u obrazovanju, posebno u radu sa decom, otvara važne etičke dileme koje zahtevaju ozbiljno promišljanje. Dok AI alati mogu unaprediti učenje, personalizovati sadržaje i pomoći nastavnicima, istovremeno postavljaju pitanja o privatnosti, bezbednosti, pristrasnosti i odgovornosti. Budući da deca pripadaju posebno osetljivoj grupi, svaka tehnologija koja se koristi u obrazovanju mora biti pažljivo procenjena i usmerena na zaštitu njihovih prava i interesa.

Privatnost i zaštita podataka

Mnogi AI alati prikupljaju podatke o korisnicima kako bi mogli personalizovati iskustvo učenja. Međutim, kada se radi o učenicima, posebno maloletnim, postavlja se pitanje:

- Koji se podaci prikupljaju?
- Gde se ti podaci čuvaju?
- Ko ima pristup tim podacima?
- Da li roditelji i nastavnici imaju kontrolu nad tim informacijama?

Nastavnici i škole moraju voditi računa da alati koje koriste budu u skladu sa zakonima o zaštiti podataka (npr. GDPR) i da učenici ne budu izloženi riziku od zloupotrebe ličnih informacija.

Pristrasnost i ograničenja algoritama

AI modeli se treniraju na velikim količinama podataka, koji mogu sadržati određene **pristrasnosti** – npr. u jeziku, kulturi, društvenim vrednostima. Takva pristrasnost može se preneti i na obrazovne sadržaje:

- Učenicima mogu biti ponuđeni netačni, neadekvatni ili neprimereni odgovori.
- AI može favorizovati određene stilove učenja ili načine izražavanja.
- Učenici iz različitih jezičkih, kulturnih ili socijalnih sredina mogu dobijati različit kvalitet podrške.

Zato je važno da nastavnik uvek ostane posrednik između učenika i tehnologije, da proverava sadržaj i ukazuje na moguće greške i ograničenja alata.

Transparentnost i odgovornost

Deca često koriste AI alate kao da su „sveznajući“, ne razumevajući kako funkcionišu. Nastavnici i roditelji imaju odgovornost da:

- objasne učenicima da AI ne zna sve, da greši i da ne „razmišlja“ kao čovek,
- razvijaju **kritički odnos prema tehnologiji**,
- postave jasne granice u upotrebi AI u učenju i domaćim zadacima.

Važno je da deca ne odrastaju s idejom da je svaki rezultat koji daje kompjuter automatski tačan ili bolji od njihovog.

Ekonomska i digitalna nejednakost

Ne treba zaboraviti da **ne svi učenici imaju isti pristup tehnologiji**. Korišćenje naprednih AI alata može dodatno produbiti digitalni jaz između učenika koji imaju pristup internetu, uređajima i savremenim alatima – i onih koji to nemaju.

Obrazovni sistem mora voditi računa o ravnopravnosti i stvaranju jednakih uslova za sve, bez obzira na digitalne mogućnosti učenika kod kuće.

Etika upotrebe veštačke inteligencije u radu sa decom zahteva stalnu pažnju, odgovornost i oprez. AI ne sme biti samo alat za efikasnije učenje, već mora biti korišćen uz duboko razumevanje njegove snage i ograničenja. Deca zaslužuju tehnologiju koja ih osnažuje, štiti i poštuje njihovo pravo na bezbedno, kvalitetno i pošteno obrazovanje.

Potreba za stalnom edukacijom nastavnika

Uvođenje veštačke inteligencije u obrazovanje ne može biti uspešno bez aktivnog učešća i osposobljavanja nastavnika. Iako se često naglašavaju prednosti AI alata za učenike, važno je naglasiti da upravo **nastavnici** imaju ključnu ulogu u njihovoj primeni – kao vodiči, moderatori i kritički posrednici između tehnologije i znanja. Međutim, kako bi tu ulogu mogli da ispune, potrebna im je **stalna edukacija i profesionalna podrška**.

AI se brzo menja – nastavnici moraju da prate promene

Tehnologija se razvija neverovatnom brzinom. Novi AI alati, platforme i pristupi pojavljuju se gotovo svakodnevno. Bez kontinuirane edukacije, postoji rizik da nastavnici ostanu korak iza – da izbegavaju AI iz nepoznanice, koriste ga neefikasno ili čak neprimereno.

Primer: AI alat koji je danas koristan može za šest meseci imati potpuno nove funkcionalnosti. Ako nastavnik nije upoznat sa novinama, gubi mogućnost da iskoristi pun potencijal tog alata.

Razvijanje digitalne i pedagoške kompetencije

Nastavnicima nije dovoljno da znaju „gde se šta klikće“. Potrebna im je **pedagoška kompetencija** za promišljeno korišćenje AI:

- Kako da AI alat integrišu u nastavni proces?
- Kako da ga koriste za diferencijaciju nastave?

-
- Kako da prepoznaju kada učenik zloupotrebljava alat?
 - Kako da balansiraju između tradicionalnog i digitalnog pristupa?

Zato edukacija mora uključiti i **tehničku** i **didaktičku** komponentu.

Potreba za kontinuiranom podrškom i razmenom iskustava

Osim obuka, nastavnicima je potrebna **stalna podrška** kroz:

- seminare i radionice,
- mentorski rad sa kolegama,
- digitalne baze primera dobre prakse,
- razmenu iskustava putem stručnih mreža i zajednica nastavnika.

Upravo kroz takve zajednice (npr. forume, vebinare, škole inovativne prakse), nastavnici uče jedni od drugih, dele šta funkcioniše, a šta ne – i tako grade poverenje u sopstvenu sposobnost da koriste AI.

Sistem mora ulagati u nastavnike

Profesionalni razvoj ne može biti samo lična inicijativa nastavnika. Školski sistemi i obrazovne institucije moraju:

- prepoznati značaj AI u obrazovanju,
- ulagati u obuke, opremu i resurse,
- vrednovati trud nastavnika koji uče, istražuju i eksperimentišu,

-
- obezbediti vreme i prostor za učenje u okviru radnog vremena.

Bez systemske podrške, nastavnici mogu doživeti frustraciju, osećaj nesigurnosti i otpor prema novim tehnologijama.

Veštačka inteligencija može unaprediti obrazovanje samo ako su nastavnici dovoljno obučeni, osnaženi i podržani da je koriste na pravi način. Ulaganje u edukaciju nastavnika nije trošak – već preduslov za obrazovanje budućnosti. Samo nastavnik koji razume tehnologiju može učenika naučiti da je koristi kritički, odgovorno i kreativno.

VII. Budućnost nastave fizike sa AI

Kako će izgledati čas fizike za 10 godina?

Zamislimo čas fizike u bliskoj budućnosti – za desetak godina. Učenici dolaze u učionicu opremljenu interaktivnim ekranima, pametnim senzorima i pristupom personalizovanim AI tutorima. Nastava nije predavanje, već vođena avantura u svet zakona prirode, uz podršku tehnologije koja razume svakog učenika ponaosob.

Individualizovana priprema i personalizovani sadržaj

Svaki učenik ima svoj digitalni AI asistenta koji poznaje njegov stil učenja, oblasti koje su mu izazov, prethodne rezultate i interesovanja. Pre nego što čas počne, sistem već zna kome treba više pomoći oko zakona očuvanja energije, a ko je spreman da istražuje primenu u kvantnoj fizici. Materijali koje učenici dobijaju – tekstovi, animacije, zadaci, eksperimenti – nisu isti za sve, već u potpunosti prilagođeni svakom pojedincu.

Interaktivne učionice i virtualni eksperimenti

Klasične table zamenjene su interaktivnim panelima, a krede i sunđer – proširenom i virtualnom stvarnošću (AR/VR). Učenici „ulaze“ u svet talasa, virtualno putuju unutar atoma, posmatraju svet iz ugla fotona ili simuliraju gravitaciju na Marsu. Eksperimente izvode u digitalnim laboratorijama koje mogu da imitiraju bilo koji fizički uslov, bez rizika i bez ograničenja.

AI prati njihove izbore, ponašanje u simulaciji, analizira rezultate i vodi ih korak po korak – kao pravi mentor.

Učenje kroz projekte i probleme iz stvarnog sveta

Nastava fizike postaje više orijentisana ka rešavanju problema. Učenici rade u timovima na projektima koji povezuju fiziku sa svakodnevnim životom: dizajniraju energetske efikasne škole, analiziraju pokrete u sportu, razvijaju model za reciklažu energije u pametnim gradovima. AI alati pomažu u prikupljanju podataka, analizi i vizualizaciji rešenja.

Stalna povratna informacija i napredovanje sopstvenim tempom

Umesto jednokratnog testiranja, učenici dobijaju **kontinuiranu povratnu informaciju**. AI sistem beleži svaki napredak, nudi dodatne zadatke kada je potrebno i pohvaljuje kada učenik savlada izazovan koncept. Svako uči svojim tempom, a ocenjivanje postaje dijalog, a ne presuda.

Globalna povezanost i saradnja

Čas fizike više nije ograničen zidovima učionice. Učenici mogu učestvovati u zajedničkim projektima sa vršnjacima iz drugih zemalja, koristeći globalne AI platforme koje povezuju škole širom sveta. Fizika postaje univerzalni jezik saradnje.

Za 10 godina, čas fizike biće dinamičan, vizuelno bogat, interaktivan i personalizovan. AI neće zameniti nastavnika, ali će mu omogućiti da se fokusira na ono što je najvažnije – podsticanje radoznalosti, vođenje učenika kroz istraživanje i građenje smislenog znanja. U takvom okruženju, fizika neće biti teška – biće živa, dostupna i inspirativna.

Uloga nastavnika u vremenu AI sistema

Kako se veštačka inteligencija sve više integriše u obrazovanje, prirodno se nameće pitanje: **šta se dešava sa ulogom nastavnika?** Da li će ga AI zameniti? Da li će časovi biti vođeni mašinama, a ne ljudima? Odgovor je – ne. Uloga nastavnika neće nestati, već će se transformisati i postati još važnija. Nastavnik budućnosti neće biti samo predavač znanja, već **mentor, vodič, kreator i oslonac u učenju.**

Nastavnik kao vodič kroz kompleksan svet znanja

U vremenu kada su informacije svima dostupne, vrednost nije u tome *ko zna najviše*, već *ko zna kako da razmišlja, pretražuje, povezuje i kritički analizira*. Tu nastavnik ima nezamenljivu ulogu – da nauči učenike **kako da uče**, kako da razumeju, postavljaju pitanja i razvijaju logičko razmišljanje.

AI može dati odgovor – ali ne može naučiti dete da se pita *zašto* je nešto tačno, *kako* bi moglo biti drugačije i *šta* iz toga sledi.

Nastavnik kao emocionalna i socijalna podrška

AI ne oseća, ne vidi nervozu učenika, ne prepoznaje strah od neuspeha, ne zna kada je vreme za ohrabrenje. Nastavnik je taj koji:

- ohrabruje kada učenik odustaje,
- slavi male uspehe,
- gradi poverenje,

-
- neguje timski duh i međuljudske odnose.

U vremenu brzih tehnologija, **ljudska prisutnost i empatija** postaju još vrednije.

Nastavnik kao dizajner iskustva učenja

Sa naprednim AI alatima, nastavnik ima moć da kreira sopstvene digitalne lekcije, projektne zadatke, interaktivne simulacije – i to **prilagođeno svojoj grupi učenika**. On nije više samo korisnik tuđeg materijala, već **autor i reditelj obrazovnog procesa**.

AI pomaže – ali nastavnik određuje smer, ton, tempo i ciljeve časa.

Nastavnik kao čuvar etike i kritičkog mišljenja

U svetu u kojem AI generiše sadržaje, odgovara na pitanja i oblikuje mišljenja, nastavnik je **brana protiv površnosti**. On uči učenike da:

- prepoznaju nepouzidane informacije,
- razvijaju sopstveni stav,
- razlikuju činjenice od mišljenja,
- koriste AI kao alat, a ne kao autoritet.

Nastavnik postaje **čuvar integriteta obrazovanja**.

Nastavnik kao doživotni učenik

Tehnologija se menja, a s njom i uloga nastavnika. Da bi mogao da odgovori na izazove budućnosti, nastavnik mora i sam neprestano učiti: o novim alatima, pedagoškim metodama, psihološkim pristupima. Postaje **primer učenicima** da je učenje proces koji nikad ne prestaje.

U eri veštačke inteligencije, nastavnik ne gubi značaj – naprotiv, njegova uloga postaje suštinska. On je ljudsko lice obrazovanja, sidro u moru informacija, inspiracija za učenje. Bez obzira na to koliko AI bude moćan, nijedna tehnologija ne može zameniti iskru koja nastaje u kontaktu između učitelja i učenika.

Preporuke za obrazovne politike i nastavni kadar

Kako se veštačka inteligencija sve brže uvodi u obrazovni sistem, neophodno je da obrazovne politike i strategije prate ovaj razvoj – promišljeno, odgovorno i sa jasnim ciljevima. Uvođenje AI u nastavu fizike (i obrazovanje uopšte) ne može biti prepušteno slučaju niti prepušteno isključivo inicijativi pojedinih entuzijasta. Potrebna je sistemska podrška, dugoročno planiranje i ulaganje u nastavni kadar.

Uključivanje AI u nastavne planove i programe

Ministarstva i prosvetne institucije trebalo bi da:

- **prepoznaju AI kao sastavni deo savremenog obrazovanja**, ne samo u informatici već i u prirodnim naukama kao što je fizika,
- **ažuriraju nastavne programe** tako da uključuju savremene alate, metode i interdisciplinarne sadržaje,
- **podstaknu projekte i takmičenja** u kojima učenici koriste AI u rešavanju problema iz fizike i STEM oblasti.

Profesionalni razvoj nastavnika kao prioritet

Nastavni kadar mora imati:

- **stalnu i dostupnu edukaciju** o upotrebi AI u nastavi,
- **pristup savremenim alatima**, platformama i licencama,
- **podršku mentora i stručnih timova**, koji mogu pomoći u implementaciji tehnologije u učionici.

Potrebno je razvijati **akreditovane programe obuke** koji ne samo da upoznaju nastavnike sa alatima, već ih osnažuju da razumeju pedagošku svrhu njihove primene.

Obrazovna infrastruktura mora pratiti razvoj

Da bi se AI uopšte koristila u nastavi:

- škole moraju imati **adekvatnu tehničku opremu** (računare, internet, pametne table),
- mora postojati **jednak pristup tehnologiji** za sve učenike – kako bi se smanjila digitalna nejednakost,
- potrebno je ulagati u **školske laboratorije i digitalne resurse**, uključujući i AI podržane simulacije i virtuelne eksperimente.

Pravno-etički okvir za upotrebu AI u obrazovanju

Obrazovni sistem mora:

- razviti **jasne smernice o upotrebi AI** u radu sa decom i mladima,
- zaštititi **podatke i privatnost učenika**,
- obezbediti da AI alati budu **pravedni, transparentni i nepristrasni**.

Takođe, potrebno je **edukovati učenike i roditelje** o etičkoj i bezbednoj upotrebi veštačke inteligencije.

Podsticanje saradnje između škola, univerziteta i industrije

Kako bi nastava fizike bila aktuelna i usklađena sa svetom nauke i tehnologije, važno je:

- **povezati škole sa istraživačkim centrima i fakultetima** koji se bave AI i STEM oblastima,
- omogućiti **učenicima uvid u primenu fizike i AI u realnom svetu** (npr. u inženjeringu, medicini, energetici, svemirskim istraživanjima),
- otvoriti mogućnosti za **mentorstvo, stručne prakse i zajedničke projekte** između obrazovanja i industrije.

Obrazovne politike i nastavni kadar su ključni faktori uspešne integracije veštačke inteligencije u obrazovni sistem. Bez vizije, podrške i ulaganja, ni najbolji AI alati ne mogu doneti stvarne promene. Ali uz pametno vođenu reformu, nastava fizike – i celokupno obrazovanje – može postati dinamična, relevantna i usmerena ka budućnosti.

VIII. Prilozi

Spisak korisnih AI alata i veb sajtova

U nastavku se nalazi pregled preporučenih i lako dostupnih AI alata i veb sajtova koji mogu biti od velike koristi nastavnicima fizike – kako za kreiranje materijala, tako i za interaktivno učenje, personalizaciju nastave i razvoj projekata sa učenicima.

✦ *Opšti AI alati za podršku nastavi*

- **ChatGPT** (<https://chat.openai.com>)
Višenamenski jezički model za objašnjavanje pojmova, generisanje zadataka, tekstova, planova časa i vođenje dijaloga.
- **Bing Copilot (Microsoft)**
(<https://copilot.microsoft.com>)
Integrisan AI pomoćnik uz pretragu i generisanje vizuelnog i tekstualnog sadržaja.
- **Google Gemini (bivši Bard)**
(<https://gemini.google.com>)
AI alat za brzo generisanje sažetaka, ideja, pitanja i pomoć u planiranju nastave.

⚡ *Alati za kreiranje kvizova, zadataka i testova*

- **Quizizz** (<https://quizizz.com>)
AI alat za pravljenje interaktivnih kvizova sa automatskom analizom učeničkih odgovora.
- **Kahoot!** (<https://kahoot.com>)
Popularna platforma sa AI dodatkom za automatsko kreiranje kvizova na osnovu nastavnog sadržaja.
- **Edpuzzle** (<https://edpuzzle.com>)
Alat koji omogućava postavljanje pitanja u video-lekcije i praćenje angažovanosti učenika.

⚡ *Simulacije, eksperimenti i vizuelizacija*

- **PhET Interactive Simulations**
(<https://phet.colorado.edu>)
Besplatne, interaktivne simulacije iz fizike i drugih nauka, dostupne i na srpskom jeziku.
- **Labster** (<https://www.labster.com>)
Virtuelna laboratorija za izvođenje eksperimenata uz AI vođenje i analizu.
- **Merge EDU / Merge Cube** (<https://mergeedu.com>)
Platforma za prikaz 3D modela i AR sadržaja u učenju fizike i biologije.

⚡ *Alati za mašinsko učenje i AI eksperimente*

- **Google Teachable Machine**
(<https://teachablemachine.withgoogle.com>)
Alat za treniranje AI modela (prepoznavanje slike, zvuka, pokreta) bez programiranja.

-
- **Machine Learning for Kids**
(<https://machinelearningforkids.co.uk>)
Edukativna platforma za osnovce i srednjoškolce, za upoznavanje sa osnovama AI.
 - **Scratch + AI Extensions** (<https://scratch.mit.edu>)
Blok-programiranje uz dodatke za rad sa AI, pogodno za projektne zadatke.

✦ *Alati za personalizaciju, čitanje i inkluzivnu nastavu*

- **Microsoft Immersive Reader** (integrisan u Word, Edge, OneNote)
Alat za podršku čitanju i razumevanju teksta – koristan za učenike sa teškoćama u učenju.
- **Khan Academy + Khanmigo AI**
(<https://www.khanacademy.org>)
Personalizovana platforma za učenje sa AI tutorom koji vodi učenika kroz sadržaj.
- **Diffit for Teachers** (<https://www.diffit.me>)
Alat koji automatski prilagođava tekst različitim nivoima čitalačkih sposobnosti.

✦ *Zajednice, ideje i primeri iz prakse*

- **Edutopia – AI in Education**
(<https://www.edutopia.org/topic/artificial-intelligence>)
Članci i resursi o primeni AI u nastavi, primeri dobre prakse.
- **AI for Education (by UNESCO)**
(<https://en.unesco.org/themes/education/artificial-intelligence>)

Preporuke, smernice i etički aspekti korišćenja AI u obrazovanju.

- **ISTE – AI Explorations Program**

(<https://www.iste.org>)

Program za obuku nastavnika o AI alatima i inovativnoj primeni u učionici.

Predlozi za radionice i obuke nastavnika

Za uspešnu integraciju veštačke inteligencije u nastavu fizike, neophodno je da nastavnici prođu kroz kvalitetne, praktično orijentisane obuke. U nastavku se nalaze predlozi za tematske radionice i seminare koji mogu pomoći nastavnicima da se upoznaju sa AI alatima, razviju digitalne kompetencije i steknu sigurnost u korišćenju novih tehnologija u učionici.

Radionica 1: Uvod u veštačku inteligenciju za nastavnike

Cilj: Razumevanje osnovnih pojmova i principa rada veštačke inteligencije.

Teme:

- Šta je veštačka inteligencija i kako funkcioniše?
- Pregled AI alata dostupnih u obrazovanju
- Prednosti i rizici primene AI u nastavi

Trajanje: 2–3 sata

Preporučeno za: sve nastavnike koji nemaju prethodnog iskustva sa AI

Radionica 2: Kako koristiti ChatGPT i slične alate u pripremi nastave

Cilj: Praktična obuka za korišćenje jezičkih modela u svakodnevnom nastavnom radu.

Teme:

- Pisanje objašnjenja fizičkih pojmova za različite nivoe
- Generisanje zadataka, kvizova i planova časa
- Etika korišćenja AI u pripremi i evaluaciji

Trajanje: 2–4 sata

Aktivnosti: Rad u paru, analiza primera, simulacija rada sa učenicima

Radionica 3: Interaktivna nastava fizike uz pomoć simulacija i AI

Cilj: Upoznavanje sa alatima za vizuelizaciju i eksperimentalni rad.

Teme:

- PhET, Labster i Merge EDU u nastavi fizike
- Korišćenje AI u obradi i interpretaciji rezultata eksperimenata
- Kreiranje digitalnih lekcija sa interaktivnim elementima

Trajanje: 4 sata

Preporučeno za: nastavnike koji žele da obogate časove vizuelnim sadržajem.

Radionica 4: Kreiranje personalizovanih lekcija uz pomoć AI

Cilj: Razvijanje sposobnosti za dizajniranje diferencirane nastave.

Teme:

- AI alati za prilagođavanje sadržaja (Diffit, Khanmigo, Curipod)
- Personalizacija zadataka i analiza učeničkih profila
- Planiranje lekcija za različite stilove učenja

Trajanje: 2–3 sata

Metod: Rad u manjim grupama, izrada primera personalizovanih sadržaja.

Radionica 5: Etika, bezbednost i odgovorna upotreba AI

Cilj: Razumevanje etičkih aspekata korišćenja AI u radu sa decom.

Teme:

- Prava učenika i zaštita podataka
- Primeri zloupotrebe i načini prevencije
- Pravilna upotreba AI u ocenjivanju i evaluaciji znanja

Trajanje: 2 sata

Pogodno za: sve nastavnike, stručne saradnike i IT koordinadora

Dodatni predlozi:

- **Vebinari sa primerima iz prakse** (gde nastavnici dele svoja iskustva)
- **Tematski dani AI u školi** – praktične prezentacije, radionice za učenike i roditelje
- **Online kurs: „AI u nastavi fizike od A do Š“** – sa sertifikatom, modulima i zadacima

Edukacija nastavnika je temelj svake promene u obrazovanju. Kroz dobro osmišljene radionice i podršku u praksi, nastavnici stiču neophodnu sigurnost da AI ne doživljavaju kao pretnju, već kao alat koji im pomaže da budu još bolji u svojoj najvažnijoj ulozi – da inspirišu, podučavaju i povezuju znanje sa životom.

Predlozi za projektne zadatke za učenike

Projektna nastava podstiče učenike da povežu znanje iz različitih oblasti, razvijaju praktične veštine i kreativnost, rade u timu i rešavaju probleme iz stvarnog života. Uključivanjem **veštačke inteligencije** u ove zadatke, učenici dobijaju priliku da istražuju savremene tehnologije, razumeju njihovu primenu u fizici i razvijaju digitalne kompetencije. U nastavku su navedeni konkretni predlozi projektnih zadataka prilagođenih osnovnoj i srednjoj školi.

✦ 1. „Pametna kuća“ – Fizika i AI u službi energetske efikasnosti

Opis: Učenici osmišljavaju pametni sistem za uštedu električne energije u školi ili kući, koristeći principe električnih kola, otpornosti i snage.

AI integracija:

- ChatGPT za generisanje ideja i objašnjenje fizičkih principa
- Teachable Machine za obuku modela koji prepoznaje pokret (npr. uključuje svetlo kada neko uđe)

Ishod: Prezentacija sa maketom ili simulacijom, dijagrami, analiza potrošnje

❖ 2. „Kako kretanje utiče na potrošnju energije?“ – Fizičko merenje i analiza podataka

Opis: Učenici mere kretanje bicikla, troketeta ili automobila na različitim terenima.

AI integracija:

- Korišćenje AI alata (npr. Google Sheets sa predikcijom) za obradu merenja brzine, vremena i putanje
- Vizualizacija grafikona i komentarisanje rezultata uz pomoć AI asistenta

Ishod: Zajednički izveštaj sa grafikonima i preporukama za efikasnije kretanje.

❖ 3. „Veštačka inteligencija kao nastavnik fizike“ – Kritička analiza AI odgovora

Opis: Učenici postavljaju ista pitanja više AI alatima (npr. ChatGPT, Copilot, Gemini), upoređuju odgovore i analiziraju tačnost, jasnoću i stil.

Fokus: Razvijanje naučne pismenosti i kritičkog mišljenja

Ishod: Poster ili prezentacija: „Ko je najbolji AI nastavnik?“

✦ 4. „Fizika sporta“ – Analiza pokreta uz pomoć AI

Opis: Učenici snimaju sportske aktivnosti (skok u dalj, šut u koš, trčanje), a zatim analiziraju parametre kretanja.

AI integracija:

- AI alati za obradu videa i generisanje usporenih snimaka
- Merenje brzine, ugla, dužine skoka i poređenje sa zakonima mehanike

Ishod: Video + analiza fizičkih veličina (brzina, sila, impuls)

✦ 5. „Da li su banane radioaktivne?“ – Istraživački rad inspirisan zanimljivostima

Opis: Projektni rad u kome učenici istražuju svakodnevne pojave koje imaju fizičku osnovu, uz pomoć AI.

AI integracija:

- AI generiše strukturu rada, predlaže izvore i objašnjava pojmove (npr. radioaktivnost, poluživot)

Ishod: Pisani rad + infografik sa objašnjenjem za širu publiku

✦ 6. „Veštačka inteligencija protiv gravitacije“ – Izazovi budućnosti

Opis: Kreativni projekat: kako bi AI mogla pomoći u razumevanju gravitacije u svemiru?

Fokus: Kombinacija nauke i mašte – dizajniranje buduće misije na Mesec ili Mars

AI integracija: Generisanje scenarija, osmišljavanje uređaja koji „nadmudruju“ gravitaciju

Ishod: Plakat, prototip, animacija ili strip

✦ 7. „Mini-nastavnik“ – Učenik pravi sopstvenog AI asistenta za fiziku

Opis: Učenik koristi Teachable Machine da trenira model koji prepoznaje osnovne fizikalne pojmove (npr. slike zakona, simbole).

Ishod: Interaktivna demonstracija pred razredom: učenici pitaju, AI „odgovara“

Napomene za nastavnike:

- Projekti se mogu raditi individualno ili timski (2–4 učenika).
- Preporučljivo je odrediti faze rada: istraživanje, osmišljavanje, realizacija i prezentacija.

-
- Vrednovanje može uključiti kriterijume kao što su: originalnost, razumevanje pojmova, primena AI, saradnja i prezentacija.

Projektni zadaci koji povezuju fiziku sa veštačkom inteligencijom ne samo da razvijaju znanje, već i pripremaju učenike za svet u kojem će interdisciplinarne veštine biti ključne. Učenici uče da razmišljaju, stvaraju, proveravaju – i time fizika prestaje da bude apstraktna i postaje alat za razumevanje stvarnosti.

Literatura i dodatna čitanja

Za nastavnike koji žele da prodube svoje razumevanje primene veštačke inteligencije u obrazovanju, kao i da pronađu inspiraciju za praktičnu primenu u nastavi fizike, preporučujemo sledeću literaturu, članke i onlajn izvore. Ova zbirka obuhvata naučne radove, vodiče, praktične priručnike i resurse dostupne na internetu.

Knjige i priručnici

- **„Veštačka inteligencija: savremeni pristupi“** – Stuart Russell i Peter Norvig
Klasično delo o principima i tehnikama AI, pogodno za one koji žele dublje razumevanje.
- **„AI and Education: Guidance for Policy Makers“** – UNESCO
Priručnik namenjen obrazovnim stručnjacima, s fokusom na etiku, politiku i implementaciju AI u obrazovanju.
- **„The AI Classroom: The Ultimate Guide to Artificial Intelligence in Education“** – Daniel Fitzpatrick
Praktičan vodič za nastavnike svih nivoa, sa konkretnim alatima i primerima.
- **„Deep Learning for Education“** – Pierre Dillenbourg (ed.)
Knjiga koja razmatra uticaj dubokog učenja i AI tehnologija na obrazovne procese.

■ Naučni i stručni članci

- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning*
– Analiza mogućnosti i ograničenja AI u obrazovanju. Dostupno na sajtu [Center for Curriculum Redesign](#).
- Luckin, R. et al. (2016). *Intelligence Unleashed: An argument for AI in Education*
– Pregled potencijala AI u učenju i personalizaciji.
- Seldon, A., & Abidoye, O. (2018). *The Fourth Education Revolution*
– Knjiga o budućnosti obrazovanja pod uticajem tehnologije.

🌐 Onlajn platforme i baze znanja

- **Edutopia – AI in Education**
<https://www.edutopia.org/topic/artificial-intelligence>
– Praktični članci, intervjui i studije slučaja o primeni AI u nastavi.
- **UNESCO Artificial Intelligence and Education Hub**
<https://en.unesco.org/themes/education/artificial-intelligence>
– Politike, smernice i istraživanja o primeni AI u obrazovanju.
- **AI4K12 Initiative**
<https://ai4k12.org/>
– Resursi za učenje o AI u osnovnim i srednjim školama, uključujući vodiče i nastavne planove.
- **ISTE – AI Explorations and Future of Work**
<https://www.iste.org/learn/ai>

-
- Profesionalni razvoj za nastavnike uz konkretne primere upotrebe AI u STEM predmetima.

Resursi na srpskom jeziku

- **Zavod za unapređivanje obrazovanja i vaspitanja (ZUOV)**
<https://zuov.gov.rs>
 - Povremeni vebinari i edukacije na temu digitalnih tehnologija i inovacija u nastavi.
- **Prosvetni pregled – rubrike o digitalizaciji i obrazovanju**
<https://prosvetni-pregled.rs>
 - Tekstovi o aktuelnim temama u prosveti, uključujući nove tehnologije.
- **Digitalna čitanka za nastavnike** (projekat Digitalna Srbija)
<https://digitalnachitanka.rs>
 - Priručnici, intervjui i lekcije o digitalnim alatima u obrazovanju.

Kontinuirano učenje i istraživanje su ključ za uspešnu primenu veštačke inteligencije u nastavi. Ova literatura i resursi omogućavaju nastavnicima da razvijaju sopstvenu praksu, ostanu u toku sa globalnim trendovima i samouvereno koriste AI kao saveznički alat u obrazovanju budućnosti.

Najčešće postavljana pitanja u vezi korišćenja AI u nastavi

Uvođenje veštačke inteligencije u obrazovni proces donosi mnogo pitanja, nedoumica i dilema među nastavnicima, roditeljima i učenicima. U nastavku se nalaze odgovori na najčešće postavljana pitanja (FAQ), kako bi pomogli u boljem razumevanju mogućnosti, ograničenja i praktične upotrebe AI alata u nastavi.

? Da li je veštačka inteligencija sigurna za korišćenje u radu sa decom?

Da, ali uz odgovoran pristup.

Većina alata koji se koriste u obrazovanju ne prikuplja osetljive podatke, ali je važno da nastavnik koristi proverene i bezbedne platforme, kao i da učenike upozna sa osnovama digitalne bezbednosti. Takođe, preporučuje se da se koriste AI alati koji su u skladu sa zakonima o zaštiti podataka (npr. GDPR).

? Mogu li AI alati da zamene nastavnika?

Ne.

AI može pomoći u objašnjavanju gradiva, personalizaciji sadržaja ili proveriti znanja, ali ne može zameniti ljudsku interakciju, pedagoški taktičan pristup, emocionalnu podršku i razumevanje koje nastavnik pruža. AI je **alat**, a ne zamena za učitelja.

? Kako da prepoznam da učenik zloupotrebljava AI (npr. koristi ga da rešava zadatke umesto da uči)?

AI generisani radovi često imaju stilske sličnosti: ujednačen jezik, precizne definicije, ali bez ličnog izraza i logike učenika. Najbolji način da se to spreči jeste:

- razgovor sa učenicima o etici,
- kombinacija pisanih i usmenih provera znanja,
- zadaci koji podstiču lično mišljenje i kreativno izražavanje.

? Da li mogu da koristim AI i ako nisam posebno stručan u tehnologiji?

Da!

Većina savremenih AI alata ima jednostavan, korisnički prilagođen interfejs i ne zahteva nikakvo programersko znanje. Ako umete da koristite internet pretraživač ili PowerPoint, možete koristiti i osnovne AI alate poput ChatGPT-a, Diffit-a, Teachable Machine-a i sličnih.

? Koje AI alate da koristim za početak?

Preporučeni alati za početnike u nastavi fizike:

- **ChatGPT** – za objašnjenja i pripremu materijala
- **Quizizz AI** – za brzu izradu kvizova
- **PhET simulacije** – za vizualizaciju pojava

-
- **Google Teachable Machine** – za jednostavne AI projekte
 - **Diffit** – za prilagođavanje tekstova različitim nivoima učenika

? Kako mogu uključiti AI u rad sa učenicima koji imaju teškoće u učenju?

AI alati kao što su **Immersive Reader** (čita tekst naglas, razdvaja slogove) i **Khanmigo** (personalizovani AI tutor) pomažu u učenju prilagođenom individualnim potrebama. Učenici sa disleksijom, slabijom koncentracijom ili manjim kapacitetom za apstraktno mišljenje mogu imati veliku korist od AI podrške u svom tempu.

? Kako AI može pomoći u radu sa darovitim učenicima?

AI može ponuditi izazovnije zadatke, dodatna objašnjenja i predloge za samostalno istraživanje. Daroviti učenici često koriste AI za rad na projektima, učestvuju u međunarodnim konkursima ili koriste alate kao pomoć u pripremi za takmičenja.

? Da li postoji rizik da AI daje netačne informacije?

Da – i zato je važno imati kritički odnos.

AI modeli ponekad generišu netačne ili zastarele informacije („halucinacije“). Nastavnici i učenici treba da provere dobijene odgovore, posebno u slučajevima kada AI generiše sadržaj bez provere izvora. AI je koristan pomoćnik – ali nije nepogrešiv.

? Kako da ubedim kolege ili upravu škole da počnemo sa AI?

Najbolje je **pokazati kroz primer**: demonstracija jednostavne lekcije, kviza ili projekta uz pomoć AI često ostavi jači utisak od teorijskog objašnjenja. Takođe, možete pokrenuti radionicu, podeliti korisne resurse i predložiti mali eksperiment u nastavi – rezultati će govoriti sami za sebe.

Korišćenje AI u nastavi nije trend – već prirodan korak ka obrazovanju budućnosti. Uz dobru informisanost, etički pristup i spremnost da učimo zajedno sa učenicima, AI može postati saveznik koji unapređuje našu nastavu, a ne nešto što je treba izbegavati. Postavljajte pitanja, istražujte, pokušavajte – jer svaki nastavnik može biti deo ove promene.

Primer pripreme za čas uz korišćenje AI

Nastavna tema: **Sila**

Razred: **6. razred osnovne škole**

Nastavna jedinica: **Uvod u pojam sile – oznaka, merna jedinica, način merenja**

Tip časa: **Obrada novog gradiva**

Trajanje časa: **45 minuta**

Ciljevi časa

◆ Učenici će:

- Razumeti pojam sile kao uzroka promene stanja kretanja ili oblika tela
- Naučiti oznaku za silu (**F**) i njenu osnovnu jedinicu (**njutn – N**)
- Upoznati osnovne načine merenja sile (dinamometar)
- Razvijati veštinu posmatranja i tumačenja fizičkih pojava

Potrebna oprema

- Računar + projektor / pametna tabla
- Internet veza
- Pristup AI alatima: **ChatGPT, PhET simulacija „Forces and Motion: Basics“, Diffit (za prilagođene tekstove)**
- Dinamometar (ili digitalna simulacija)
- Pripremljen AI kviz (npr. **Quizizz**) za proveru znanja

Tok časa

Uvod (5–7 minuta)

► Aktivacija predznanja

- Nastavnik postavlja pitanje učenicima:
„Da li ste nekada gurnuli vrata? Da li ste pokušali da povučete nešto teško? Šta je to što ste tada uradili?“
- Učenici daju svoje odgovore.
- **ChatGPT** se koristi uživo da generiše jednostavne definicije sile na različitim nivoima složenosti. Primer:

„Objasni pojam sile kao da si učenik 6. razreda.“

- **Cilj:** Podstaci učenike da sami dođu do pojma sile i da se aktivno uključe.

Obrada (20 minuta)

► 1. Uvođenje u pojam sile

- Definiše se sila kao **delovanje jednog tela na drugo**.
- Prikazuje se oznaka: **F**, i merna jedinica: **Njutn (N)**.
- Korišćenje **Diffit** alata za kreiranje jednostavnog teksta o sili
- nastavnik učenicima deli tekst na osnovu različitih nivoa razumevanja.

► 2. Prikaz i objašnjenje merenja sile

- Prikaz pravog dinamometra ili njegova **interaktivna simulacija preko PhET-a**.
- Učenici na digitalnoj tabli „povlače“ objekat i gledaju kako se sila menja.
- AI koristi se za komentarisanje rezultata, npr. postavljanjem pitanja učenicima preko ChatGPT-a:

„Zašto je sila veća kada vučemo teži objekat?“

► 3. Interaktivna primena znanja

- Učenici u parovima dobijaju mini zadatke, npr:

„Zamisli da si na ledu i da guraš kutiju. Napiši koliko sile treba da primeniš i šta bi uticalo na njeno povećanje.“

Provera razumevanja (10 minuta)

► Quizizz kviz uz pomoć AI

- Učenici rešavaju kviz koji je nastavnik pripremio pomoću **Quizizz AI Generatora**, sa 6–8 pitanja.
- Odmah dobijaju povratnu informaciju o tačnosti odgovora.

Završni deo (5 minuta)

► Refleksija i razgovor

– Nastavnik pokreće kratak dijalog sa učenicima koristeći sledeća pitanja:

- „Šta je sila?“
- „Kako se meri?“
- „Gde sve u svakodnevnom životu primećujete silu?“
 - Učenici zaključuju da je sila svuda oko nas – od otvaranja vrata do vožnje bicikla.

Domaći zadatak (uz pomoć AI)

Zadatak:

Zamoli učenike da napišu kratak dijalog između dva predmeta (npr. kugla i ruka) koji objašnjavaju šta se dešava kada jedno deluje na drugo silom.

✓ **Napomena:** Dozvoljeno je korišćenje **ChatGPT-a** kao pomoćnika, ali učenici moraju korigovati i personalizovati tekst.

Napomena za nastavnika

- AI alati ne preuzimaju vođenje časa, već ga **obogaćuju i vizuelizuju**.
- Pored digitalnih alata, važno je zadržati i klasične metode (npr. rad s dinamometrom), kako bi učenici povezali teoriju i praksu.
- AI alati poput **ChatGPT-a** mogu se koristiti i kao podrška učenicima koji imaju poteškoće u razumevanju – kao individualni tutor.

Korišćenje AI u pripremi časa o sili omogućava učenicima da bolje razumeju apstraktne pojmove kroz vizuelizaciju, simulaciju i interaktivnu komunikaciju. Nastavniku pruža alate za diferencijaciju, bržu pripremu materijala i dublju uključenost učenika u proces učenja.

ZA KRAJ

Veštačka inteligencija više nije tehnologija budućnosti – ona je postala sastavni deo našeg svakodnevnog života, a samim tim i savremenog obrazovanja. Kroz ovu knjigu pokušali smo da pokažemo da AI ne treba da bude doživljena kao pretnja, već kao prilika. **Prilika da nastava postane zanimljivija, dostupnija, savremenija i učenicima bliža.**

Bez obzira na predmet koji predajemo – fiziku, biologiju, informatiku, jezike ili društvene nauke – **AI alati mogu obogatiti našu nastavu.** Od personalizovanog učenja i interaktivnih simulacija, preko vizualizacije apstraktnih pojmova, pa sve do automatizovane provere znanja i podrške projektnoj nastavi – mogućnosti su ogromne.

Ali, važno je uvek imati na umu: **AI ne zamenjuje nastavnika.** Naprotiv, čini ga još važnijim – kao vodiča, mentora, kreatora i inspiracije. Tehnologija ne menja srž obrazovanja, već nas podseća da **najvrednije u školi i dalje ostaje – čovek.**

Ova knjiga nije namenjena samo onima koji su već digitalno osnaženi, već i onima koji tek započinju svoje AI putovanje. **Ne postoji „pravi trenutak“ da se krene – dovoljan je jedan mali korak:** jedno pitanje postavljeno AI-u, jedna simulacija prikazana na času, jedan digitalni zadatak kao eksperiment.

Svaki korak je važan, jer vodi ka nastavi koja je smislenija, fleksibilnija i učeniku prilagođenija. Tehnologija je tu – **ali način na koji ćemo je koristiti zavisi isključivo od nas**. Ako je upotrebimo promišljeno, odgovorno i sa jasnim ciljem, nećemo samo osavremeniti svoje časove – **već ćemo pripremiti generacije učenika za svet koji se menja brže nego ikada**.

Zato – budimo **otvoreni, radoznali i hrabri**. Škole u kojima se AI koristi kao saveznik, a ne kao zamena, biće škole koje neguju kreativnost, kritičko mišljenje i znanje koje traje.

Jer, u srcu svakog pravog obrazovanja leži ista misija: **da učenici zavole da uče – i da veruju da mogu menjati svet**.

Goran Ivković, profesor fizike